هندسة
المتفجرات

المتفجـــرات

تعتبر المتفجرات افضل سلاح للتدمير والحرب الشعبية لفعاليتها العالية في تدمير المعدات والتركيبات (المباني) والاهداف الاخرى، وخاصة تلك الاهداف غير القابلة للاحتراق، فتبقى المتفجرات هي الوسيلة الفعالة لتدميرها.

ويجب ان يعتني المقاتل بطريقة الحصول على المادةوالتخزين ووضع المتفجرات واطلاقها لا يتسنى للعدو اكتشاف محاولات التفجير وبالتالي يقوم بأخذ الاحتياطات المضادة.

في عملية تمويه المتفجرات، يمكن عملها بشكل قوالب وتلوينها بحيث تشبه الفحم او الخشب أو اي مواد أخرى شائعة الاستعمال في المجالات الحياتية.

ويجب ايضا دراسة الهدف المراد تدميره مسبقا وطرق الوصول اليه.

١ ـ ١ المواد المتفجرة وعملية الانفجار :

يمكن تعريف المواد المتفجرة بأنها مواد تكون إما في حالة غازية اوسائلة او صلبة، وعند تعرضها الى عامل خارجي كالصدمة او الاحتكاك او الحرارة . . . الخ فانها تتفكك في فترة زمنية قصيرة جدا (اجزاء من الثانية) لتتحول الى مواد اكثر ثباتا، نسبتها العظمى في حالة غازات.

١ ـ ٢ عملية الانفجار :

عند تعرض المواد المتفجرة الى عامل خارجي كما ذكرنا سابقا فانها تتفكك مولدة كمية حرارة عالية جدا، مما يزيد تمدّد الغازات الناتجة وبالتالي يزداد الضغط فيحصل تصادم كبير بين جزئيات الغاز نفسها وبين جزئيات الغاز والوسط المحيطبها فيتحوّل جزء كبير من هذه الطاقة الى شغل ميكانيكي، وهذا الشغل هو الذي يقوم بعملية النسف والتدمير.

ان المواد المستخدمة كمتفجرات يمكن ان تكون مواد نقية اوخلائط فيزياوية من مادتين او اكثر.

يمكن تمييز عملية الانفجار الى ثلاثة انواع :

١ ـ الميكانيكي والفيزياوي (تحويل الطاقة).

٢ ـ الانفجار النووي وهو نوعين :

أ ـ الانشطار النووي : مبدأ القنبلة النووية

ب ـ الالتحام النووي : مبدأ القنبلة الهيدروجينية.

٣ ـ الكيمياوي : وهو مبدأ المتفجرات التقليدية.

ان الحرارة الناتجة من عملية الانفجار الكيمياوي قدتصل الى (٣٠٠٠°م)، والضغط الناتج قد يصل الى ثلاثين طنا للسنتيمتر المربع الواحد، وفي مقارنة لهذا الضغط بضغط البخار الخارج من طنجرة الضغط نجد انه في هذه الحالة الاخيرة لا يتعدّى عدة كيلو غرامات للسنتيمتر المربع الواحد.

١ ـ ٣) انواع المتفجرات:

ان السرعة التي تتحوّل فيها المادة المتفجرة الى غازات تختلف اختلافا كبيرا من مادة الى اخرى، وحسب هذا المبدأ يمكن تصنيفها الى :

١ ـ المتفجرات عالية القوة : وهي ذات حساسية عالية للانفجار.

أ ـ المتفجرات البادئة : مثل فولمنات الزئبق، ازيد الرصاص. . . . الخ

ب ـ المتفجرات الثانوية : مثل تي . ان . تي والبنترايت والهكسوجين. . . الخ

المتفجرات الضعيفة : وهي بحاجة الى مادة حافزة تساعدها على الانفجار.

أ ـ الحشوات الدافعة :

(أ ـ ١) : الحشوات الدافعة احادية القاعدة : ويدخل في تركيبها النتروسيليلوز بشكل رئيسي.

(أ ـ ٢) : الحشوات الدافعة ثنائية القاعدة : ويدخل في تركيبها النتروسيليلوز والنتروغليسيرين بشكل رئيسي.

(أ ـ ٣) : الحشوات الدافعة متعدّدة القاعدة : ويدخل في تركيبها النتروغليكول اضافة الى النيتروسيليلوز والنتروغليسيرين.

(أ ـ ٤) : الحشوات الدافعة المركبة : ويدخل في تركيبها مواد مؤكسدة ومواد بوليميرية رابطة كوقود.

ان الاربعة انواع هذه من الحشوات الدافعة يتم تصنيفها ضمن الحشوات الدافعة الصلبة حيث ان هناك الحشوات الدافعة السائلة والتي تتكون من مادة مؤكسدة مثل النتريك اوبيروكسيد الهيدروجين او الاوكسيجين او غازات النيتروجين. . . الخ ومادة مختزلة (الوقود) مثل الهيدرازين والكحول وغيرها من المواد سريعة الاشتعال.

ب ـ البارود الأسود والبارود اللادخاني وغيرها من المتفجرات الضعيفة ذات الحساسية القليلة للانفجار مثل الكلورات. وهذه المواد قابلة للاشتعال اكثر من الانفجار، ولكن اذا كانت موضوعة في حيز مغلق وضيق فإن الغازات الناتجة من الاشتعال تقوم بعمل تدميري حيث يتحوّل الاشتعال الى انفجار.

(١ ـ ٤) قوة الانفجار :

الطاقة الكلية للمادة المتفجرة هي مجموع قوتي الانشطار والدفع للمقارنة بين مواد متفجرة مختلفة. وتؤخذ قوة انفجار كمية معينة من مادة الـ تي . ان . تي كوحدة لقياس قوة الانفجار وتقارن بها القوة الناتجة عن انفجار نفس الكمية من المادة المتفجرة الاخرى. فمثلا نقول: ان قوة انفجار مادة الهيكسوجين النقية تعادل ١,٦ من مادة الـ تي . ان . تي ، وهذا يعني ان انفجار كيلو غرام واحد من مادة الهيكسوجين يعادل في قوته وتأثيره انفجار ١,٦ كيلو غرام تي . ان . تي . ونلاحظ هذا أيضا في التفجيرات النووية حيث نقول: إن هذه القنبلة الذرية تعادل كذا مليون طن من الـ تي . ان . تي .

(١ ـ ٥) : ثباتية المواد المتفجرة :

ونعني بهذا محافظة المواد على مواصفاتها الى فترة زمنية ممكنة في ظل ظروف جوية وفيزياوية متعدّدة ومتقلبة. وهذا يعتمد على العوامل التالية :

أ ـ امتصاص الرطوبة : وهذا يعني قابلية المادة لامتصاص الرطوبة والاحتفاظ بها، وكلما قلت هذه القابلية كلما زادت الثباتية والكفاءة.

ب ـ الحساسية : كلما زادت حساسية المادة المتفجرة زادت احتمالات انفجارها اثناء الخزن نتيجة درجات الحرارة او احتمالات الاحتكاك اثناء الخزن والشحنات الكهربائية الساكنة وغيرها من العوامل.

ج ـ نقاوة المادة المتفجرة : حيث ان وجود شوائب في هذه المواد يساعد في التفكك الذاتي لها مما قد يؤدي الى تلفها او انفجارها.

د ـ التقيد باجراءات الامان وبالتعليمات أثناء نقل المواد المتفجرة وخزنها والتعامل معها.

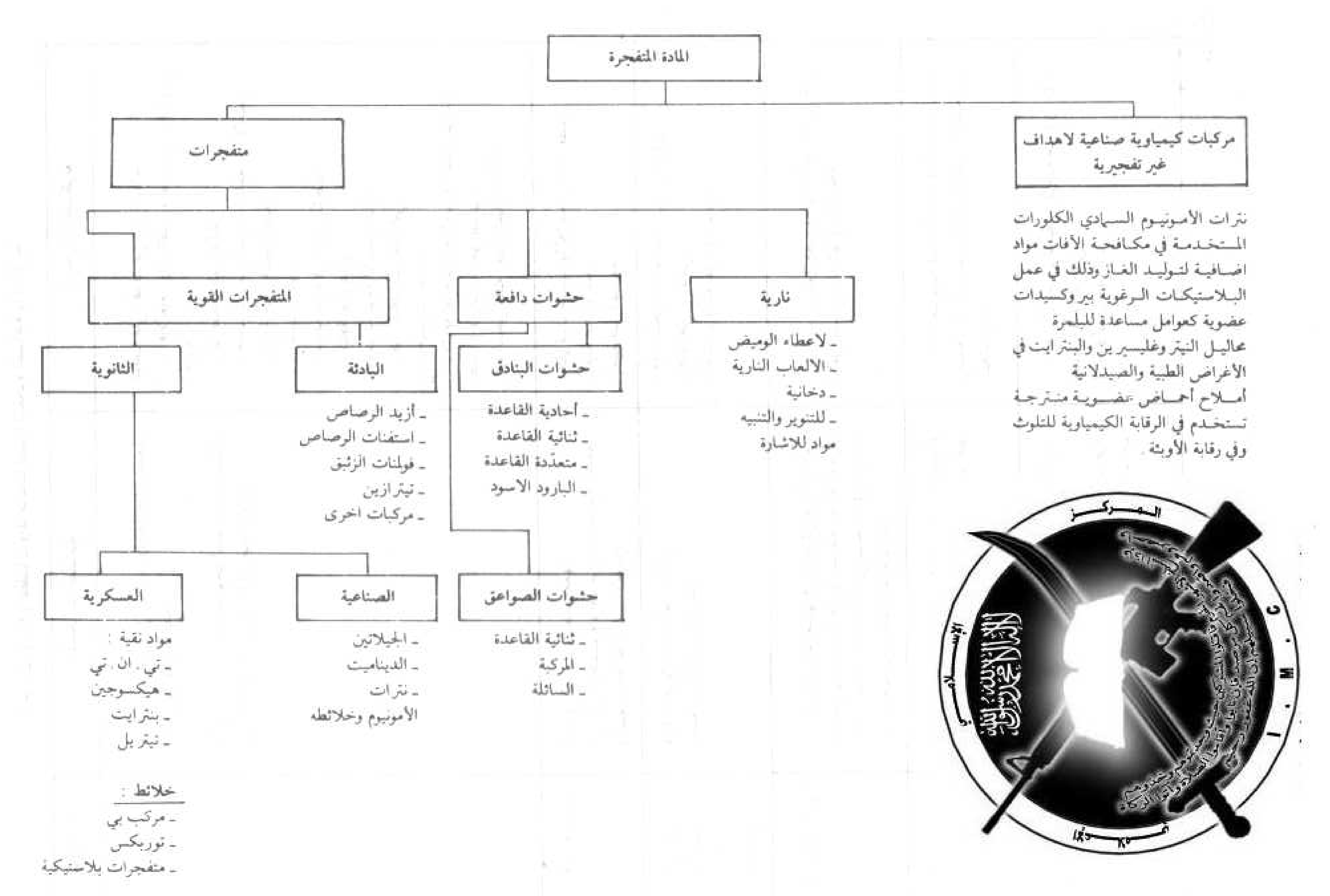
(١ ـ ٦) : تصنيف المتفجرات حسب استعمالاتها :

١ ـ المتفجرات العسكرية : وهي مواد تتوفر فيها الحساسية العالية للانفجار، والثباتية في التخزين والدقة في التصنيع والنقاوة (خالية من الشوائب والاحماض) وانخفاض كلفة الانتاج.

٢ ـ المتفجرات التجارية والصناعية : هذه المواد تكون سرعة انفجارها منخفضة نسبيا اذا ما قورنت بالعسكرية وقوة انفجارها أيضا اقل بكثير وذلك حتى لا تولد شظايا كثيرة عند استعمالها. تستعمل في نسف الصخور وعمل الانفاق والسدود وفي المناجم. ومن أهم هذه المواد هو الديناميت بأنواعه ونترات الأمونيوم.

٣ ـ المتفجرات الشعبية : وهي التي يتم تحضيرها دون الحاجة الى معدات تكنولوجية

معقدة لذلك لا تؤخذ كلفة التصنيع بعين الاعتبار ولا ندارة هذه المواد او دقّة مواصفاتها وفي الجدول (١ ـ ١) نشاهد تصنيفا شاملا للمواد المتفجرة.



الجدول (١ ـ ١) : المواد المتفجرة واستخداماتها

الجدول (١ - ٢) المتطلبات والمواصفات للمواد المتفجرة الصناعية والعسكرية

المواصفات	المتفجرات الصناعية	المتفجرات العسكرية
١ - الاداء	تولد حجم كبير من الغازات ودرجة حرارة انفجار عالية - قوة عالية للانفجار لا توجد ضرورة لسرعة موجة انفجار عالية باستثناء المواد الجيلاتينية المستخدمة في رصد الزلازل	تتوقف على الهدف من نوع السلاح : أ - فالالغام والقذائف والصواريخ والرؤوس الحربية : - قوة صدمة الغاز عالية - حجم كبير من الغازات الناتجة من الانفجار - درجة حرارة انفجار عالية ب - القنابل اليدوية : - سرعة عالية في تكوين الشظايا - كثافة تعبئة عالية - سرعة موجة الانفجار عالية - قوة انفجار متوسطة تكفي ج - الحشوات الجوفاء : - كثافة تعبئة عاليةجدا وسرعة انفجار عالية جدا ايضا . (الاوكتوجين هو افضلها) . - قوة انفجار عالية قوة انشطارية عالية
٢ - الحساسية	امينة في التداول والتعامل معها . حساسة للكبسولة والصاعق باستثناء مواد التدمير والنسف وخلائط نترات الامونيوم	- كلما قلت حساسيتها للانفجار كانت افضل - أمينة عند الانفجار - أمينة ضد الصدمة
٣ - الثباتية والسلوك اثناء التخزين	فترة التخزين لستة اشهر او اكثر خالية من حامض النتريك	- فترة التخزين ثابتة لعشر سنوات او اكثر - خالية من الاحماض - يجب ان لا تتفاعل مع المعادن
٤ - المقاومة للماء	- عندما يتم تعبئتها في خراطيش يجب أن تكون مقاومة للماء لفترة لا تقل عن ساعتين عندما تغمر في الماء . أما بالنسبة لتلك التي تستخدم في الرصد الزلزالي فيجب أن تكون مقاومتها أكثر .	- يجب أن تكون مضادة للماء بشكل كامل ، على الأقل عندما تتم تعبئتها في الأسلحة .
٥ - التماسك	- يجب أن تكون قابلة للتشكيل ، اما جيلاتينية أو بشكل مسحوق وذلك للسماح بادخال الصاعق فيها بعد أن توضع او تعبأفي المكان المراد تدميره .	- تتم تعبئتها اما بالصب (فتكون متماسكة وصلبة) أو أن تكون قابلة للتشكيل كالمتفجرات البلاستيكية .
٦ - المسلك الحراري	- يجب أن لا تتجمد تحت درجة حرارة (٢٥° م) (-١٣° ف) . - يجب أن تقاوم درجة حرارة ٦٠° م فما فوق (١٤٠° ف) لعدة ساعات (وخاصة في المناجم العميقة) .	- يجب أن تكون ثابتة بين درجة حرارة (- ٤٠° م ولغاية ٦٠° م) أو أعلى . (- ٤٠° ف - ١٤٠° ف) .

بعد هذا التصنيف نورد وصفا موجزا لبعض المواد المتفجرة العسكرية والصناعية :

أ ـ العسكرية :

١ ـ تي . ان . تي : او ثالث نيتر والتولوين Trinitroluene, TNT

يمكن تصنيع هذه المادة من التولوين وخليط من حامض الكبريتيك وحامض النتريك على ثلاث مراحل : في المرحلة الاولى ينتج احادي نيتر و التولوين هو مادة متفجرة أيضا في حالة سائلة، وبعد فصله يضاف اليه المزيج الحامضي لنحصل على الـ تي . ان . تي .

انه مادة متفجرة ذات كفاءة عالية جدا . تصل سرعة انفجاره الى ٧٠٠٠ م / ثا .
وهي ملائمة جدا لقطع الفولاذ وتدمير الكونكريت ولاستخدامات عسكرية اخرى . متوسط الحساسية ولا ينفجر بالطلقة النارية .

انه ايضا مادة سامة اذا ما دخل الجسم عن طريق الرئتين او المعدة تؤدي الى الموت حسب الكمية التي دخلت الجسم .

لونه يتراوح بين الأصفر والبرتقالي معتمدا في ذلك على النقاوة وفترة التخزين .
ويتوفر بشكل قوالب وزن ١/٢ ، ١ ، ٥ باوند كما انه يتوفر ايضا مسحوقا بشكل البرش .
يشتعل على درجة حرارة ١٣٠ م (٢٢٦° ف) وينصهر على ٨٣° م لذلك نستفيد من هذه الخاصية لتعبائه في القذائف وغيرها . ثباتيته عالية جدًا حيث أمكن تخزينه لفترة عشرين عاما دون أن تتغير مواصفاته وهو غير قابل لامتصاص الرطوبة وملائم جدًا للتفجيرات تحت الماء .

التيتريل : Tetryl

وهو مادة شديدة الحساسية للانفجار، لذلك يستخدم في تعبئة الصواعق وكمادة لتكبير موجة الانفجار (Booster) بلوراته صفراء اللون، لا يذوب في الماء ويذوب جزئيا في الكحول والأثير والبنزين، ويذوب في الاسيتون . درجة انصهاره عالية نسبيا (١٢٨،٥° مئوية) لذلك يفضل تعبئته بشكل مسحوق ثم يضغط بواسطة المكبس .

انه ذو قوة انفجارية وتدميرية عالية جدا .

يتم تصنيعه بواسطة اذابة احادي وثاني مثيل الانيلين في حامض الكبريتيك ثم يصب المحلول الناتج على حامض النتريك مع التبريد المستمر والتحريك .
يصنف كمادة سامة كما في حالة الـ تي . ان . تي .
لتخفيف حساسية التيتريل للانفجار يتم خلطه مع مادة الـ تي . ان . تي قليلة الحساسية بنسبة ٣٠٪ تي . ان . تي الى ٧٠٪ تيتريل للحصول على مادة التيتريتول .

البنترايت : Pentaerythritol tetranitrale PETN

مادة شديدة الحساسية للانفجار. تستخدم في تعبئة الصواعق وفي البوسترات لتكبير موجة الانفجار وفي صناعة الفتيل المتفجر.

قوة انفجارها عالية جدا، حيث تعتبر من أقوى المواد المتفجرة وأكثرها تدميرا.

ثباتيتها في التخزين جيدة.

يمكن اضافة نسبة من الشمع اليه ثم يضغط ليعطي كتلة صلبة جدا. كما يمكن تحويله الى متفجرات بلاستيكية او جيلاتينية لاستخدامه في اغراض الرصد الزلزالي. لا يذوب في الماء. يذوب جزئيا في الكحول والاثير والبنزين ويذوب في الاسيتون ومثيل الخلات.

يمكن تحضيره باضافة البنتا ايريثرول الى حامض النتريك المركز مع التبريد المستمر والتحريك الفعال. بعد ذلك يخفف المحلول بالماء ليصل الى تركيز ٧٠٪ فيتبلور ويترسب البنترايت وتعاد بلوراته باذابته في الاسيتون وذلك لتنقيته فنحصل على مادة بيضاء اللون.

لتخفيف حساسية البنترايت نستطيع ان نضيفه الى الـ تي. ان. تي المصهور بنسبة ٧٠٪ بنترايت الى ٣٠٪ تي. ان. تي للحصول على البنتول.

درجة انصهار البنترايت عالية (١٤٠°م).

٤ - الهيكسوجين : Hexogen,R.D.X, Cyclonite

مادة شديدة الانفجار بيضاء اللون لا تذوب في الماء، تذوب جزئيا في الايثر والايثانول وتذوب في الاسيتون.

ان الهيكسوجين حاليا هو من أهم المواد المتفجرة القوية والاكثر استخداما في المجالات العسكرية وذلك لثباتيته العالية وسهولة التعامل معه بأمان. قوة انفجاره عالية وكذلك سرعة انتشار موجة الانفجار (٨٥٠٠ م/ث).

الطريقة التقليدية لتحضيره هي نترجة الهيكسامين بواسطة حامض النتريك المركز (طريقة هيننغ Henning عام ١٨٩٨) ثم يضاف المحلول الى ماء مثلج فيترسب الهيكسوجين بلون ابيض، لأنه لا يذوب في الماء. وتتراوح درجة انصهاره بين ١٩٢ - ٢٠٢ درجة مئوية حسب نقاوته.

ولدى ازدياد الطلب عليه خلال الحرب العالمية الثانية تطورت وسائل انتاجه.

ويستخدم في الاغراض العسكرية اما نقيا واما مخلوطا مع مواد اخرى مثل:

- الشمع بنسبة تصل الى ٩٪ وبعد ذلك تعبأ الحبيبات المشبعة بالشمع في العبوات والحشوات، وتضغط بالمكبس للحصول على بوسترات أو في عمل الحشوات الجوفاء.

يضاف الى الـ تي. ان. تي المصهور بنسبة ٥٠٪ - ٥٠٪ للحصول على الهيكسول لعمل العبوات الناسفة والتدميرية والعبوات الجوفاء.

او بنسبة ٧٥٪ هيكسوجين - ٢٥٪ تي. ان. تي للحصول على مركب بي لنفس الاهداف اعلاه.

- يخلط مع بودرة الالمنيوم للحصول على مركبات الهيكسوتونال والطوربكس والترايلين لاستخدامها في عبوات الطوربيدات، حيث أن بودرة الالومنيوم تزيد من درجة حرارة الانفجار.

- يضاف بنسبة قد تصل الى ١٠٪ مع النتروسيليلوز ومركبات اخرى لاعطاء البارود اللادخاني.

- كذلك يمكن اضافته مع مواد بوليميرية بلاستيكية مثل البولي بوريثان والبولي سلفايد والبولي بيوتاديين وغيرها لاعطاء المواد المتفجرة البلاستيكية Plastic Bonded Explosives منها:

أ - مركب سي: ٨٨,٣٪ هيكسوجين + ١١,٧٪ زيت معدني يحوي على نسبة ٠,٦ ليسيثين Lecithin

ب - مركب سي - ٢ C-2 Composition: ٧٨,٧٪ هيكسوجين + ٢١,٣٪ مادة بلاستيكية تتكون من ١٢٪ ثاني نيتر و التولوين - ٥٪ تي. ان. تي + ٢,٧٪ أحادي نيتر و التولوين + ٠,٣٪ نيتر و سيليلوز + ١٪ مادة مذيبة.

ج - مركب سي - ٣ C-3 Composition: ٧٧٪ هيكسوجين + ١٠٪ ثاني نيتر و التولوين + ٥٪ احادي نتير و التولوين + ٤٪ تي. ان. تي + ٣٪ تيتريل + ١٪ نيتر و سيليلوز.

د - مركب سي - ٤: ٩١٪ هيكسوجين + ٩٪ مادة بلاستيكية مكونة من ٥,٣٪ di (2-ethyl hoxyl) sebacate + ٢,١ / بولي ايزوبيوتيلين+١,٦ جزء زيت محرك عيار ١٠.

٥ - نترات الامونيوم:

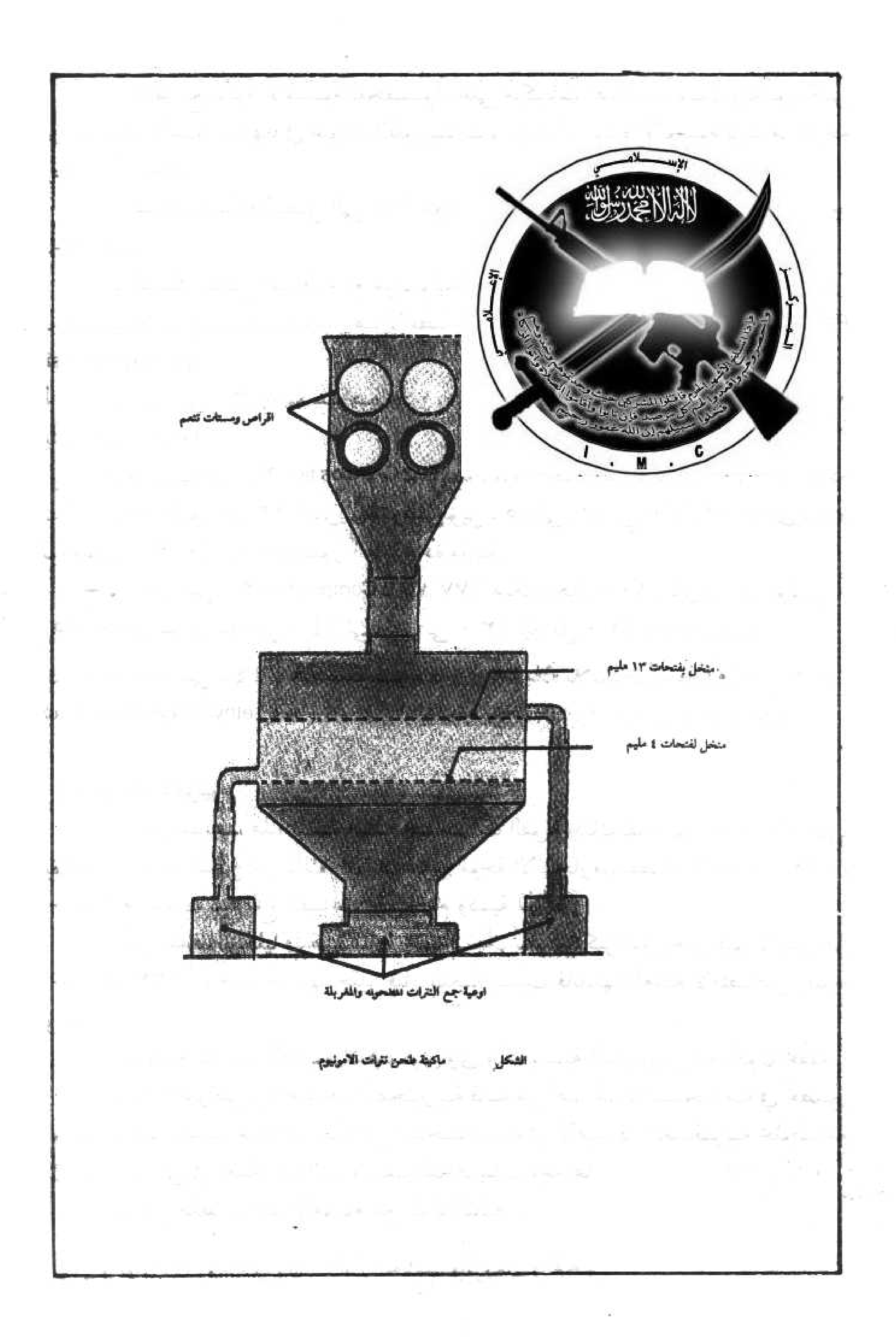
يمكن تصنيف هذه المادة ضمن المتفجرات القوية وذلك لقابليتها العالية للانفجار، وقوة التدمير الناتجة عن ذلك. الا ان سرعة موجة الانفجار منخفضة (لا تتجاوز ١١٥٠ - ٣٠٠٠ م/ث حسب نوع الصاعق المستخدم وكمية البوستر).

لكي يتم الانفجار كليا في هذه المادة يجب أن يكون تركيز النتروجين فيها لا يقل عن نسبة ٣٣,٥٪، ويجب تجفيفها جيدا قبل التعبئة بسبب قابليتها العالية لامتصاص رطوبة الجو.

يستخدم نترات الامونيوم كسماد كيمياوي ولكن نسبة النيتروجين فيه تكون مخففة. أما للاغراض والاهداف التفجيرية فانه من أهم المواد المستخدمة في تحضير المتفجرات الصناعية اضافة الى استخداماته في الأهداف العسكرية مخلوطا مع الـ تي. ان. تي في تعبئة القذائف ونسف التحصينات وغيرها.

يمكن خلط نترات الامونيوم مع المواد التالية:

- مواد حاملة لذرة الكاربون، كلُبّ الخشب والزيوت والفحم.



الشكل ماكينة طحن ترات الامونيوم

- مواد تزيد من حساسيته للانفجار كالنيتروغليكول او الـ تي. ان. تي او ثاني نيترو التولوين.
- مواد اضافية لاعطائه مزيدا من القوة الانفجارية والتدميرية مثل بودرة الالومنيوم.
- مواد سائلة تساعد نترات الامونيوم في التماسك وتعزله عن الرطوبة مثل زيت الديزل (الفيول) وتسمى مركبات (الأنفو).
- مواد جيلاتينية تجعله مقاوما للماء مثل النيترو غليكول بنسبة ٢٠ - ٤٠٪ وكذلك يستخدم النيترو غليسيرين.

٦ - نترات النشأ : **Nitrostarch**

انها ذات لون رمادي فضي بشكل مسحوق يضغط لاعطائه شكل قوالب. وهي اكثر حساسية للشعلة والاحتكاك والصدمة من الـ تي. ان. تي وقابلة لامتصاص الرطوبة شيئا ما.
غير قابلة للذوبان في الماء ولا الايثر. انها تذوب في الأسيتون وفي خليط من الايثر والكحول.
يتم تحضير نترات النشأ بنسبة (١٢ - ١٣,٣)٪ نيتروجين بمعالجة النشأ مع حامض النتريك اومزيج حامضي من حامض النتريك والكبريتيك. ثم بغسل الناتج بالماء البارد ويجفف على درجة حرارة ٣٥ - ٤٠ م.

ب - المتفجرات التجارية او الصناعية :

وهي كما ذكرنا تستخدم في اغراض مدنية غير عسكرية كالمناجم وتسوية الارض ونسف الصخور وعمل الجسور والأنفاق وفي الرصد الزلزالي وغيرها.
ويطلب من هذه المواد التوفيق بين فعالية الأداء في تحقيق الهدف او الجدوى الاقتصادية. يدخل في تركيبها بشكل رئيسي النيتروغليسيرين. والذي استبدل لاسباب اقتصادية بنترات الامونيوم.
وسوف نتكلم الآن عن النيتروغليسيرين ثم عن انواع الديناميت:

النيتروغليسيرين : **Nitroglycerine**

التركيب :

$$\begin{array}{l} CH_2 - O - NO_2 \\ | \\ CH_2 - O - NO_2 \\ | \\ CH_2 - O - NO_2 \end{array}$$

سائل زيتي اصفر شديد الانفجار. حساس جدًا للشعلة والحرارة والاحتكاك. واذا لم تتم عملية التنقية جيدا فهو قابل للانفجار الذاتي اثناء النقل والتخزين.
يمكن تحضيره بمعالجة الجليسيرين مع مزيج حامضي من حامض النتريك والكبريتيك.
بالنسبة لمادة الجليسيرين يمكن الحصول عليها أثناء عملية انتاج الصابون.

ان سرعة انفجار النيترو غليسيرين تصل الى ٧٠٠٠ م/ث.
يتجمد على درجة حرارة ١٣ م، فتقل حساسيته للانفجار.

الديناميت : Dynamite

هناك عدة أنواع من الديناميت التي تستعمل في الأغراض الصناعية والمدنية كمواد متفجرة وكل منها يختلف عن الاخر في مواصفاته كالقوة والكثافة وسرعة الانفجار والمقاومة للماء . . . الخ.

وأول من قام بتحضير الديناميت هو الفريد نوبل عام ١٨٦٧ باستعمال طين كيسيل غور Kiesselguhr مع النيترو غليسيرين. ثم تمّ استبداله بمواد اخرى كالخشب والفحم وغيرها. ويمكن تصنيفها الى :

١ ـ ديناميت غير جيلاتيني (بشكل بودرة) يتكون من النيترو غليسيرين + مادة خاملة غير متفجرة مثل طين الكيسل غور. وقد قام نوبل بتحضيره عام ١٨٦٧.

٢ ـ ديناميت غير جيلاتيني يتكون من النيترو غليسيرين + مادة فعالة، اما ان تكون قابلة للاشتعال أو للانفجار، وتسمى بالديناميت المستقيم. Straight Dynamite

٣ ـ الديناميت الجيلاتيني والذي يحوي على مادة متفجرة مضافة الى النيترو غليسيرين.

وأهم انواعه الديناميت الصاعق او الناسف Blasting Dynamit.

٤ ـ ديناميت غير جيلاتيني يحوي على النيترو غليسيرين اضافة الى نترات الامونيوم، ويسمى بديناميت الامونيا او ديناميت نترات الامونيوم.

٥ ـ ديناميت جيلاتيني من النيترو غليسيرين ونترات الامونيوم ويسمى بديناميت الامونيا الجيلاتيني.

٦ ـ ديناميت شبه جيلاتيني من النيترو غليسيرين ونترات الامونيوم.

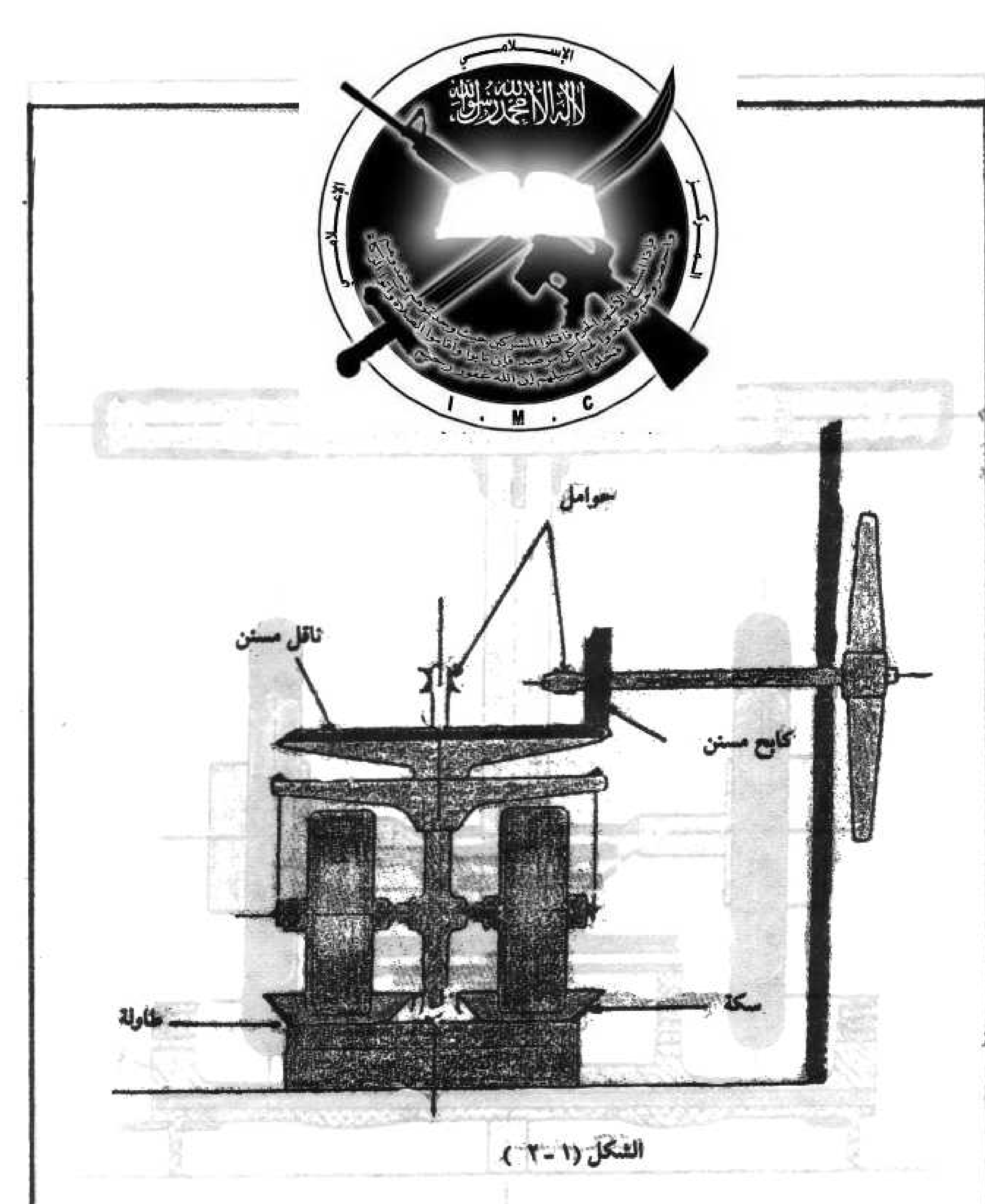
٧ ـ ديناميت الامان او الديناميت المسموح، يستخدم في ظروف يكون فيها خطر انفجار او اشتعال الغازات الموجودة في الوسط الذي يتم فيه التفجير خاصة في المناجم.

٨ ـ ديناميت نترات النشأ، تستبدل النيترو غليسيرين او النيترو غليكول بنترات النشأ.

٩ ـ الديناميت العسكري.

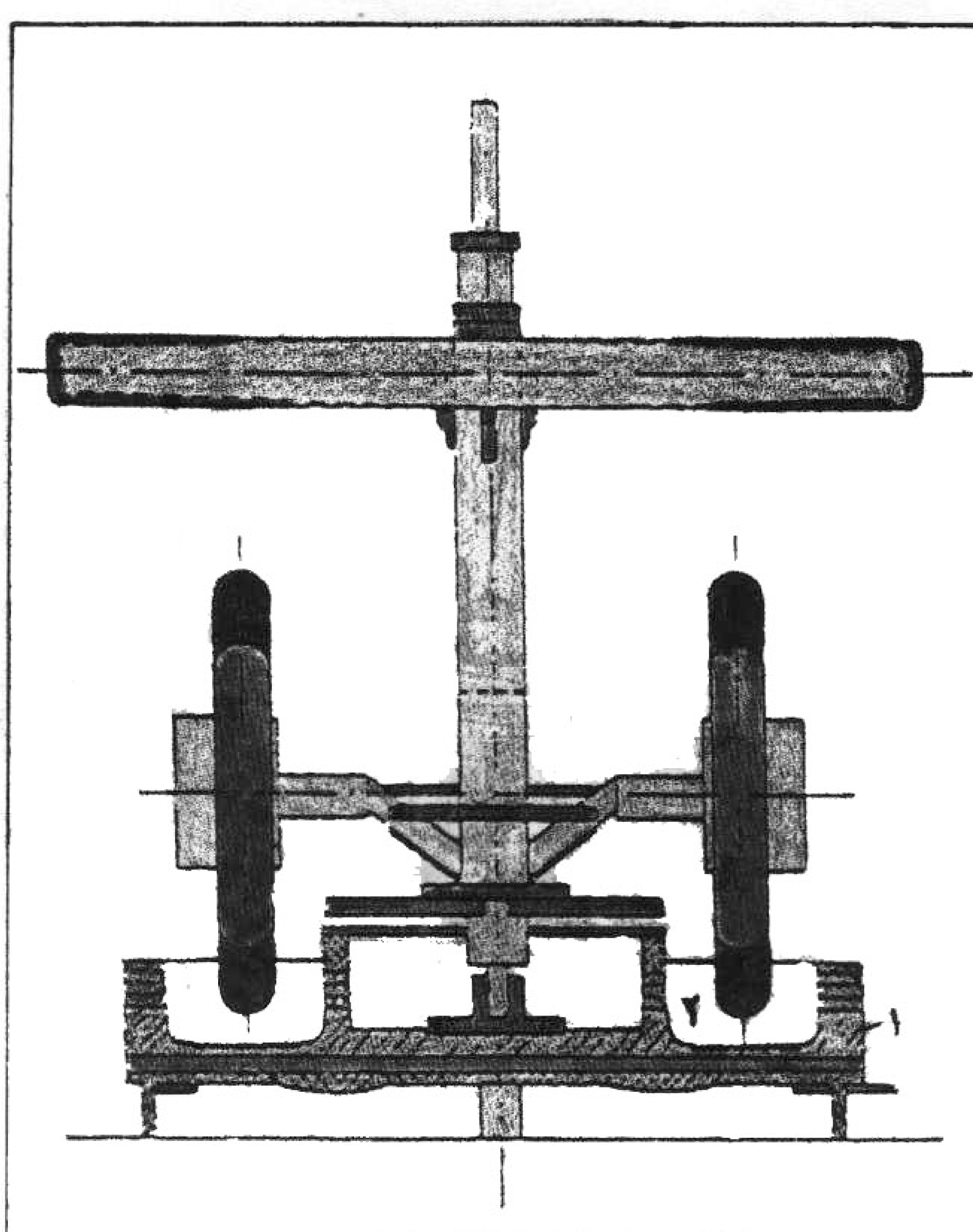
١٠ ـ أنواع اخرى من الديناميت لم يتم تصنيفها ضمن المجموعات السابقة.

وسوف نورد جداول بتركيبات ومواصفات هذه المركبات.

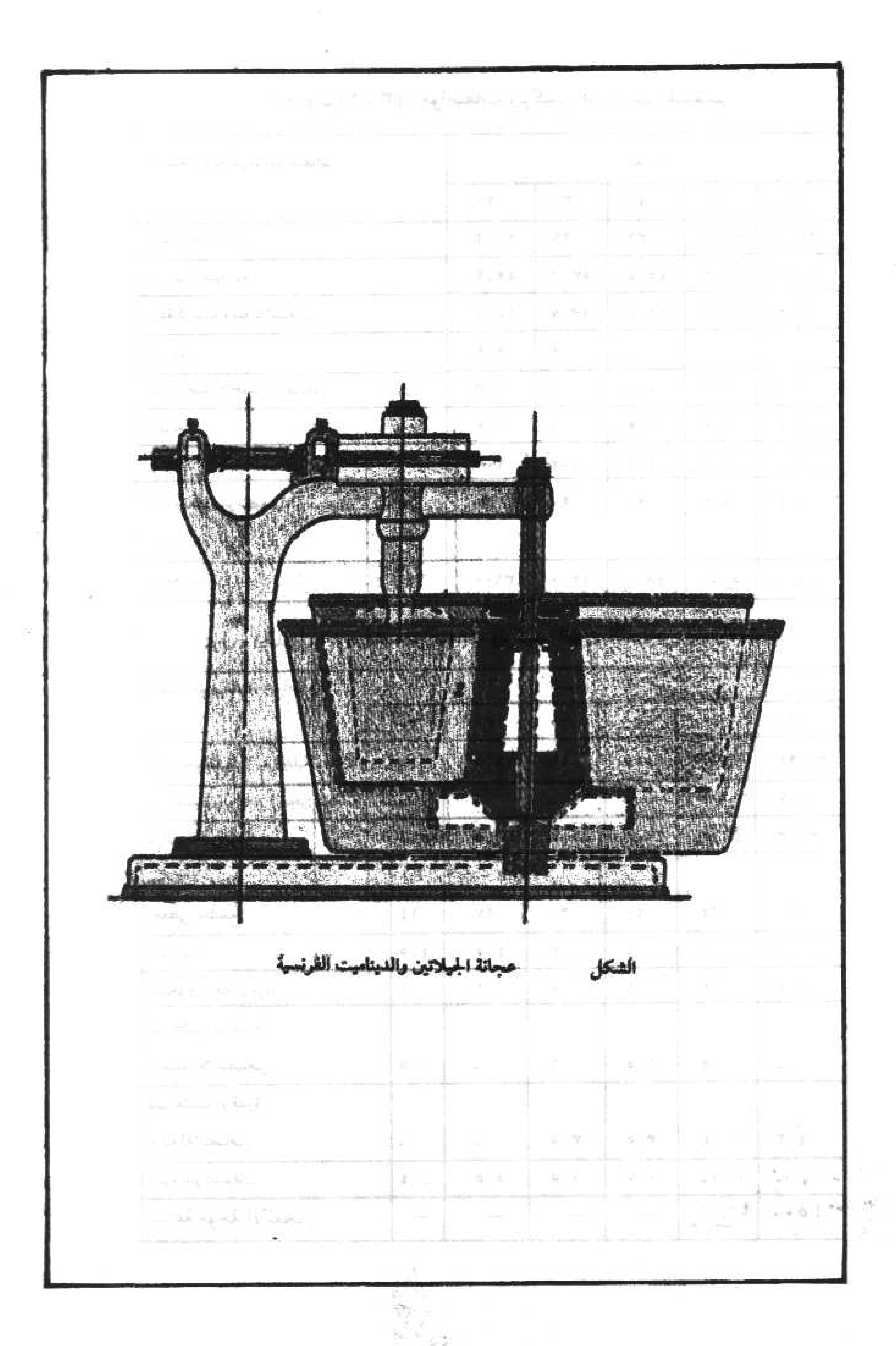


الشكل (١ - ٢)

خلاط مستخدم في تحضير المتفجرات غير الجيلاتينية



الشكل ١ ـ ٢ مخطط لخلاط لانتاج الديناميت
١ ـ مجرى من الخشب ٢ ـ قعر من المطاط ٣ ـ درفيل من الايبونايت



الشكل   عجانة الجيلاتين والديناميت الفرنسية

الجدول (١ ـ ٣): مواصفات وتركيب الديناميت المستقيم

النسبة المئوية للمادة ومواصفاتها:	القوة٪				
	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
النيتر وغليسيرين	٢٠,٢	٢٩	٣٩	٣٤,٤	٢٣,٦
نترات الصود يوم	٥٢,٢	٥٣,٣	٤٥,٥	١٤،٦	١٨,٣
مادة كربونية قابلة للاشتعال	١٥,٤	١٣,٧	١٣,٨	١٤,٦	١٨,٢
كبريت	٢,٩	٢	-	-	-
مواد ماصة للاحماض (مضادة)	١,٣	١	٠,٨	١,١	١,٢
رطوبة	٠,٩	١	٠,٩	٠,٩	١,٢
الكثافة	١٠٢	١٠٢	١٠٤	١٠٤	١٠٦
قوة الأنفجار بواسطة البندول نسبة الـ تي . ان . تي	٨٣	٩٠	٩٥	١٠٣	١١٤
سرعة موجة الانفجار م/ث	٣٦٠٠	٤٣٠٠	٤٨٠٠	٥١٥٠	٥٩٠٠

الجدول (١ ـ ٤): مواصفات وتركيب النوع الثاني من الديناميت:

النسبة المئوية للمادة ومواصفاتها:	القوة٪					
	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٥٠	٦٠
نيتروغليسيرين/ نيتروغليكول ٩٠/ ١٠	١٥	١٦,٥	١٩	٢٢	٢٤,٥	٢٦,٩٣
نيتروسليلوز او قطن متفجر	-	-	-	-	-	٠,٠٧
نترات الصوديوم	٦٠	٥٥,٥	٥١,٥	٤٩,٣	٤٢,٥	٣١,٣
نترات الامونيوم (مغطى بالشمع)	١٤	١٧	٢٠	٢٠	٢٥	٣٠
كبـريت	٤,٥	٤,٥	٣	٢	١	-
مسحوق رخام او مرمر	١	١	١	١	١	٠,٥
لب خشب ذو قدرة ضعيفة للا متصاص	١,٥	-	١	١,٥	٢	-
لب خشب ذو قدرة عالية للامتصاص	-	-	٣,٥	٣,٥	٤	٤,٢
قشرة بذر الشوفان	٤	٥,٥	١,٥	٠،٧	-	-
سرعة موجة الانفجار	—	—	—	—	٤٠٠٠ م/ث	٤٥٠٠

الجدول (١ ـ ٥): مواصفات وتركيب الديناميت الجيلاتيني (امريكي)

النسبة المئوية للمادة ومواصفاتها:	القوة٪						
	١٠	٢٠	٤٠	٥٠	٦٠	٨٠	١٠٠
نيتروغليسيرين	٢٠,٢	٢٥,٤	٣٢	٤٠,١	٤٩,٦	٦٥,٤	٩١
نترات الصوديوم	٦٠,٣	٥٦,٤	٥١,٨	٤٥,٦	٣٨,٩	١٩,٥	-
نيتروسيليلوز مذاب	٠,٤	٠,٥	٠,٧	٠,٨	١,٢	٢,٦	٧,٩
مادة كربونية قابلة للاشتعال	٨,٥	٩,٤	١١,٢	١٠	٨,٣	١٠,١	-
كبريت	٨,٢	٦,١	٢,٢	١,٣	-	-	-
مواد مضادة للاحماض (ماصة)	١,٥	١,٢	١,٢	١,٢	١,١	١,٧	٠,٩
رطوبة	٠,٩	١	٠,٩	١	٠,٩	٠,٧	٠,٢
قوة الانفجار مقارنة ٪ تي. ان. تي	٧٠	٧٨	٨٦	٩٣	١٠١	١١٢	١٤٣
سرعة موجة الانفجار م/ث	٤٠٠٠	٤٦٠٠	٥١٥٠	٥٦٠٠	٦٢٠٠	-	٧٤٠٠

الجدول (١ ـ ٦): تركيب ومواصفات الديناميت الجيلاتيني (سويسري والماني)

النسبة المئوية للمادة ومواصفاتها:	التصنيف		
	رقم (١)	رقم (٢)	رقم (٣)
نيتروغليسيرين (اومضافا اليها نيتروغليكول)	٦٢,٥	٤٠	١٨ـ٢٠
نيتروسليلوز	٢,٥	-	-
	٨	٦	٢ـ٤
تي. ان. تي + دي. ان. تي	-	١٠	١٢
نترات الصوديوم	٢٧	٤٤	-
بيركلورات البوتاسيوم	-	-	٥٥
كلوريد قلوي	-	-	١١
تعادل الاوكسجين الى CO2%	٤,٤٩	٧	١١
الكثافة	١,٥٥	١,٦	١,٨
التمدد في قالب الرصاص سم٣	٤٠٠	٢٩٠	٢٥٠
حجم التدمير في قالب الرصاص ملم	٢٠	٦٨	١٨
سرعة موجة الانفجار	٧٠٠٠	٦٥٠٠	٦٥٠٠
كمية حرارة الانفجار كيلوسعر / (كلغ)	١٢٣٥	١٠٣٠	٨٠٠
درجة حرارة الانفجار (٥م)	٢٥٥٠	٢٨٠٠	٢٦٥٠

(١ - ٦ - جـ) : المتفجرات الضعيفة :

ان هذه المواد قابلة للاشتعال اكثر من الانفجار. لهذا السبب فهي غير ملائمة لأعمال النسف والتدمير تستخدم في كسر الصخور لكونها تتمع بخاصية الاشتعال السريع او التفرقع وتكوين كمية كبيرة من الغازات تؤدي بسبب ضغطها ودرجة حرارتها العاليتين الى تفتيت الصخور الى قطع كبيرة.

واما استعمالها الرئيسي فيكون كحشوات دافعة. كما انه يمكن تفريغ الذخيرة منها واستعمالها في تحضير قنابل شعبية بتعبئتها في أنابيب رصاصية او نحاسية.

والمادتان الرئيسيتان لهذه المتفجرات هما البارود الاسود والبارود اللادخاني.

١ - البارود الاسود :

يعود اكتشافه الى الصينيين القدماء ثم استخدمه اليونانيون في الحروب فالعرب الذين نقلوه الى أوروبا.

هو عبارة عن خليط بنسبة ١٠٪ فحم نباتي + ١٥٪ كبريت + ٧٥٪ نترات البوتاسيوم. ويتم تصنيعه بشكل حبيبات او اقراص، وسرعة الاشتعال تعتمد على حجم الحبيبات. يستخدم في تفتيت الصخور وتكسيرها وفي مناجم الفحم والالعاب النارية ولتحضير فتائل الامان البطيء والسريع.

انه يمتص الرطوبة لذلك يجب عزله عن الجو باستعمال اوراق مشبعة بالشمع ويفضل أيضا استعماله بشكل اقراص، وهو حساس جدًا للشرارة او اللهب، ولا يجب تخزينه مطلقا مع المتفجرات القوية ويمكن اشعاله بواسطة فتيل أو مشعل كهربائي او عادي.

٢ - البارود اللادخاني :

تستعمل هذه المادة كحشوات دافعة. واسمها لا يدل عليه، حيث انها تعطي دخانا لدى الاشتعال وللحصول على هذه المادة تذاب مادة النيتر وسيليلوز في مذيب، ولا يهم اذا اضيف اليها النيتر وغليسيرين او لم يضف. وتصنع بشكل صفائح رقيقة اوعصي اوحبيبات او بشكل اسطواني مثقوب من الداخل. . . الخ وبالرغم من أنه لا يذوب في الماء، فإنه قابل لامتصاص الرطوبة من الجو، ولذا يجب الاحتياط بتغليفها جيدا لأن حساسيتها للشعلة اقل من حساسية البارود الاسود، لذا يجب استعمال خليط يجعلها تستعل فيها لو تمت تعبئتها في القنابل الشعبية.

الفصل الثاني

البوادىء وملحقاتها

فتائل الامان والتفجير

المشعلات

الكبسولات ومكوناتها

الصواعق ومكوناتها

فتيل الامان او الفتيل البطيء :

وهو عبارة عن فتيل من البارود الاسود الملفوف بعدة طبقات من الغزل القطني والورق المقوى مضافا اليه موادا عازلة للرطوبة كالشمع او القطران ذو سرعة اشتعال معينة ـ عادة تكون ١٢٠ ثانية لكل متر من الفتيل . هدفه نقل اللهب من المشعل او الكبسولة الى الصاعق او المادة المتفجرة .

ان البارود الاسود المستخدم في الفتيل البطيء يتكون من :

٦٥ ـ ٧٤٪ نترات البوتاسيوم والباقي كبريت + فحم نباتي بنسبة ٢ : ١

حجم الحبيبات ٠,٢٥ ـ ٠,٧٥ ميلمتر ، وكل متر واحد من الفتيل يحتوي على ٤ ـ ٥ غرامات من البارود الاسود .

تصنيع الفتيل البطيء :

احدى طرق التصنيع كما في الشكل المرفق (الشكل ٢ ـ ١) :

تستعمل البارود الاسود ذو التركيب المذكور اعلاه مع ملاحظة انه كلما قلت نسبة النترات فيه كلما كانت كمية الدخان الناتج من اشتعاله اقل ، لذا يفضل البارود الاسود ذو النسبة التالية : ٦٥٪ نترات البوتاسيوم KNO3 ، و٢٤٪ كبريت S ، و١١٪ فحم نباتي .

في عملية التصنيع تتم تغذية البارود الاسود عبر انبوب امان الى قالب الغزل من مادة الفولاذ المعالج حراريا اوكربيد التنجستين ، في نفس الوقت الذي تتم فيه عملية تغذية البارود الاسود تدخل الياف القطن لتشكيل الطبقة الاولى حول البارود الاسود مع مراعاة انتظام تساقط حبيبات البارود . بعد ذلك يتم تمرير قوالب ذات اقطار اقل ثم يبدأ لفه بخيوط قماشية تكون عادة من الكتان .

الخطوة التالية تكون باضافة مادة القار المصهور لاعطائه مناعة ضد الماء ويمكن استبدال القار بطبقة من البلاستيك .

الشكل (٢ ـ ١) مبادىء تصنيع الفتيل البطيء

عند اشتعال الفتيل البطيء او فتيل الامان، فان الغازات الناتجة من الاشتعال هي ثاني اوكسيد الكربون والنيتروجين بشكل رئيسي مع بعض اول اوكسيد الكربون واكاسيد النيتروجين. وحجم هذه الغازات الناتج يتراوح بين ١٥ - ميليلترا لكل سنتمتر من الفتيل، وعند الاشتعال فان الحرارة الناتجة عن ذلك تقوم بصهر القار او المادة البلاستيكية، وبذلك تخرج الغازات من بين الخيوط القماشية التي تلف البارود الاسود، وهكذا لا يكون الفتيل بحاجة الى تهوية.

لكل فتيل سرعة اشتعال معينة يتم التعرف عليها عبر لون الفتيل والمواصفات المعطاة له. الا انه بسبب ظروف التخزين والظروف الجوية التي يتعرض لها، يجب فحص الفتيل دائما قبل الاستعمال. ويتم ذلك بقص قطعة الطرف المكشوف الذي هو اكثر تأثيرا بهذه الظروف والمتغيرات، ثم نأخذ قطعة جديدة بطول عشرة سنتمترات ونحدد سرعة اشتعالها.

الفتيل المشعل المقاوم للماء

ان فتيل الامان السابق اذا ما تعرض لضربة قوية او سقط عليه جسم ثقيل، فان الخيوط الواقية له تتفكك عن بعضها في مكان الصدمة او قد يحدث له فرقا مما يجعل الرطوبة او الماء تتسرب الى داخله مما قد يؤدي الى توقف اشتعاله في هذه النقطة لذلك كان من الضروري عمل فتيل اشعال مقاوم للماء لتفادي هذه العوائق. فتم عمل نوعين منها.

١ - الفتيل المشعل البطيء : سرعة اشتعاله (٣٠) ثلاثون ثانية لكل متر.

٢ - الفتيل المشعل السريع : سرعة اشتعاله (٣) ثلاث ثوان لكل متر.

عملية تصنيع الفتيل السريع تتم بتغطيس الورق او الالياف النسيجية في مستحضر من البارود الاسود والنايتروسيليلوز. بعد ذلك يتم تجفيف هذه الخيوط او الاوراق وتمريرها عبر مكبس سحاب لاعطائها السمك المطلوب وتغطيتها بطبقة من مستحضر حارق بلاستيكي. واخيرا يغلف هذا الفتيل بطبقة بلاستيكية من مادة البولي ايثيلين.

ويكون القطر النهائي للفتيل ٢،٥ ميليلمترا. بما ان كافة المواد التي تدخل في تركيب هذا الفتيل قابلة للاشتعال والاحتراق، لذلك فان الغازات الناتجة من اشتعال المواد لا تحتاج الى فتحات تهوية لانها لا تقوم بعمل اي ضغط داخلي في الفتيل.

اما الفتيل المشعل البطيء فانه يدخل في تركيبته نفس المواد الحارقة البلاستيكية التي تدخل في تركيبة الفتيل السريع مع الفرق بانها توضع مثبتة على سلك معدني، تكون وظيفة هذا السلك نقل الحرارة من منطقة الاشتعال الى المواد التي لم تشتعل بعد. وهكذا فانها تسيطر على سرعة اشتعال الفتيل. وعادة يكون هذا السلك من النحاس، وفي بعض الحالات يستعمل من الحديد او الالومنيوم. ويتم تغطيته بطبقة من البلاستيك لعزله.

ان المبدأ الاساسي في هذا النوع من الفتائل هي المادة البلاستيكية الحارقة هذه المادة تتكون من النيتروسيليلوز المعالج بمادة الراي بوتيل فتاليت مع مثبتات ومادة مؤكسدة مكونة

من خليط من الرصاص الاحمر ونترات البوتاسيوم او بيركلورات البوتاسيوم . والمادة القابلة للاشتعال هي مادة السيليكون الناعمة .

هذا الخليط ذو مواصفات بلاستيكية حرارية ، لذا يسكب بحذر وهو حار .

الفتيل الصاعق :

هو فتيل صغير القطر يحوي بداخله مادة متفجرة ، وعند تفجيره بواسطة صاعق في نقطة ما فانه ينقل موجة الانفجار عبره من طرف الى آخر . وبهذا يقوم بتفجير عبوات اخرى بشكل فوري لأن سرعة انتشار موجة الانفجار عبره تعادل ٧٠٠٠ متر لكل ثانية .

من اولى المواد المتفجرة التي تم استخدامها في تركيبة هذا الفتيل كانت مادة النيترو سيليلوز الجافة او فولمنات الزئبق المترابطة بالشمع . الا ان هذه المواد خطرة جدا وغير منتظمة وحساسة جدا للصدمة والاحتكاك . ثم بعد ذلك تم استعمال مادة الـ تي . ان . تي بالطريقة التالية :

يتم صهر هذه المادة وسكبها داخل انبوب من الرصاص ثم يسحب الانبوب والمادة بداخله بواسطة مكبس الى ان يصل قطره الى (٤) ميليمتر ، وهكذا فان المادة المصهورة تنكسر وتتحول الى حبيبات حساسة للانفجار . إن سرعة موجة التفجير عبره تعادل ٥٠٠٠ متر في الثانية .

وفي عام ١٩٣٠ تمّ تحضير فتيل متفجر باستعمال مادة البنترايت الشديدة الحساسية للانفجار والمغطاة بخيوط قماشية وطبقة من البلاستيك العازل . ومن مزايا هذا الفتيل انه اكثر ليونة من السابق وسرعة انفجاره اعلى (٧٠٠٠ متر في الثانية) واخف وزنا واقل كلفة في التصنيع . وبهذا حل محل الفتائل السابقة .

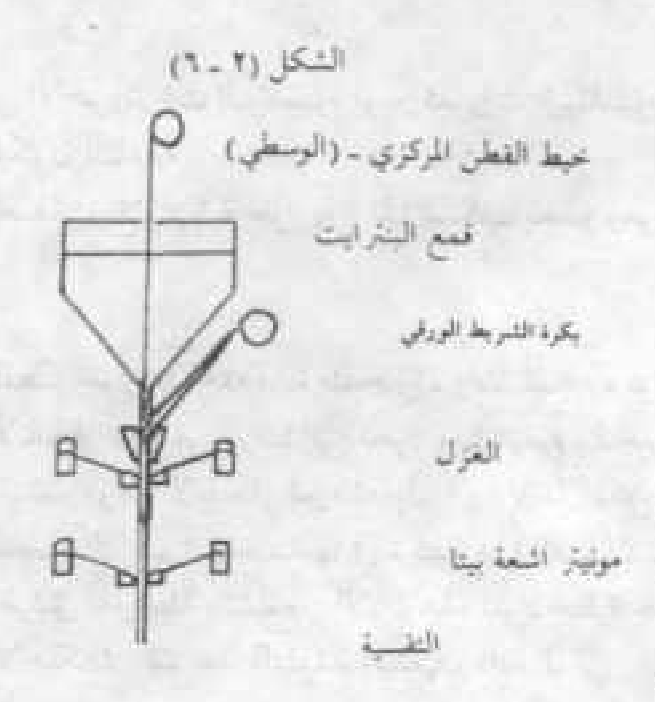
يمكن تصنيعه بطريقتين اما بالطريقة الجافة وإما باستعمال المحاليل . الا ان الطريقة الجافة هي الاكثر شيوعا لكونها اقل كلفة . اما الطريقة الثانية فهي المستخدمة في الولايات المتحدة الامريكية . وسوف نتكلم عن طريقة التصنيع الجافة .

طريقة التصنيع الجافة :

ان مادة البنترايت يجب ان تكون ناعمة جدا ليكون من الممكن التحكم في القطر ويكون انسكابها اسهل . ويتم ذلك عبر الاجراءات الخاصة اثناء عملية تصنيع وترسيب البنترايت .

نشاهد في الشكل ، توضع مادة البنترايت في وعاء بشكل قمع ذو قاعدة مخروطية يؤدي الى فتحة .

الشكل (٢ - ٦)



يمر عبر وسط الانبوب المتصل بالقمع خيط من القطن ليساعد في دفع البنترايت الى الاسفل. وفي اسفل الفتحة مباشرة يتم تشكيل انبوب من الورق يثنى بشكل دائري داخل قالب تشكيل. هذا الانبوب الورقي يحوي بداخله مادة البنترايت بشكل غير متماسك (رخوة)، ويتم تمريره عبر قالب اخر وفي هذه المرحلة يتم لفه بالخيوط القماشية لاعطائه قوة وصلابة، لا سيما أنّ هذا القالب الثاني اصغر من الاول.

واخيرا يتم تقسيم الفتيل بواسطة قوالب اصغر قطرا ويغطى بمادة البلاستيك.

اثناء عملية التصنيع يجب التأكد من عدم وجود فقاعات هوائية بين جزئيات البنترايت، لان هذه الفقاعات او الفراغات الهوائية قد تمتص موجة الانفجار، فتتوقف عندها. لذلك يتم فحص ذلك بواسطة اشعة بيتا β، بحيث يتم حساب كمية المادة المتفجرة في الفتيل بقياس كمية اشعة بيتا التي امتصتها المادة.

المواد البادئة المستخدمة في صنع البوادىء والصواعق :

١ - فولمنات الزئبق :

تركيبها الكيمياوي $Hg(OCN)_2$. هي مادة صلبة ذات لون رمادي شاحب. لا تذوب في الماء وهي ثابتة على درجات حرارة منخفضة. اما على درجات حرارة عالية فانها تبدأ بالتفكك تدريجيا فاقدة مواصفاتها التفجيرية. كثافتها ٤,٤٥ غم/سم٣. اما سرعة انفجارها عندما يتم ضغطها على كثافة عملية قدرها ٢,٥ غم/سم٣ هي ٣٦٠٠ م/ث.

عند استعمالها في الصواعق، يفضل ان يضاف اليها كلورات البوتاسيوم بنسبة ١٠ - ٢٠٪ وذلك لزيادة نسبة الاوكسيجين في الخليط.

ان الكثافة العملية لفولمنات الزئبق تحت ضغوط مختلفة هي كما في الجدول (٢ - ١):

الضغط كيلوغرام / سم ٢	٢٠٠	٦٦٠	١٣٣٠	٣٣٣٠
الكثافة غرام / سم ٣	٣	٣,٦	٤	٤,٣

تحت ضغط ١٦٦٠ كيلوغرام/سم٢، فان مادة فولمنات الزئبق تشتعل بصعوبة جدًا ولا تنفجر عند الاشتعال الا باستعمال صاعق.

واما على ضغط ٥٠٠ كلغم/سم٢، فهناك نسبة ٣٪ فانه لا ينفجر عند الاشتعال، وكلما زاد الضغط زادت النسبة. لذلك يستعمل في الصواعق على ضغط ٢٥٠ - ٣٥٠ كلغم/سم٢.

ان سرعة موجة الانفجار الناتجة عن فولمنات الزئبق تعتمد على الكثافة. وحسب باتري فانه حصل على المعلومات التالية الواردة في الجدول (٢ - ٢).

حجم الانبوب الموجودة فيه مادة الفولمنات (ميلمتر)	٩	٩	١٣	١٣	١٣	٧,٥
كثافة التعبأة	٠,٨٥	١,٢٥	١	١,٣٥	١,٤٥	١,٤٥
سرعة موجة الانفجار	٢٢٧٠	٢٧٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠	٣٣٠٠	٢٧٠٠

وحسب معلومات اخرى فاذا كانت الكثافة ٣غم/سم٣ فان موجة الانفجار ٣٩٧٥ متر/ث ولكثافة ٤,٢ فان سرعة الموجة ٥٤٠٠ متر/ثانية.

عند انفجار هذه المادة فانها تتفكك حسب المعادلة التالية:

$$Hg(OCN)_2 \rightleftharpoons 2CO + N_2 + Hg$$

وينتج عن انفجار ١غم منها ٢٣٤ سنتمترا مكعبا من الغازات المكونة حسب النسب التالية:

ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 : ٠,١٥٪

اول اوكسيد الكاربون CO : ٦٥,٧٪

نيتروجين N_2 : ٣٢,٢٥٪

زئبق Hg : ١,٩٪

والمواصفات الاخرى المحسوبة حسب كاست:

كمية حرارة التكوين : ٢٢١,٥ كيلوسعر / كيلوغرام

كمية حرارة الانفجار : ٣٥٧ كيلوسعر/كيلوغرام
حجم الغازات الناتج : ٣١٦ لتر/كيلوغرام
درجة حرارة الانفجار : ٤٣٥٠ درجة مئوية
الضغط النوعي : ٥٥٣٠ متر
حجم التمدد في قالب : ١١٠ سنتمتر مكعب
الرصاص

ان هذه المادة حساسة جدا للصدمة والاحتكاك . وتقل حساسيتها بزيادة نسبة الرطوبة اليها فبنسبة ٥٪ من الماء فان الانفجار يكون جزئيا ، اما نسبة ١٠٪ من الماء فانها تفكك دون ان تنفجر واذا كانت النسبة ٣٠٪ فانها لا تتفكك بالصدمة . اضافة الى الماء فإن الشمع والبارافين والزيوت والجليسرين تقلل من حساسيتها للصدمة والاحتكاك . وقد تم استخدامها في النمسا لعمل فتيل متفجر من هذه المادة المخلوطة مع شمع البارافين بنسبة ٢٠٪ من الشمع .

خواصها التسممية :

انها مادة سامة اذا ما دخلت عن طريق الفم شانها شان بقية مركبات الزئبق اما عن طريق الجلد فانها اقل لكونها غير قابلة للذوبان في الماء . وحوادث التسمم التي تحدث للعمال فانها تكون في المراحل الاولى من التصنيع لدى استعمال مادة الزئبق نفسها .

طرق التصنيع :

يمكن تصنيفها الى ثلاث مجموعات :

١ ـ طرق تصنيع تستعمل الزئبق البارد مضافا الى حامض النتريك .
٢ ـ طرق تصنيع تستعمل الزئبق الدافىء مضافا الى حامض النتريك .
٣ ـ طرق تصنيع تستعمل مواد تبييض تضاف الى المواد الاولية المكونة من الزئبق وحامض النيتريك والكحول الايثيلي .

اما اجراءات الامان التي تتبع اثناء عملية التصنيع فهي التحكم عن بعد وعدم استعمال مفاعلات او اي اجزاء معدنية لكون المعادن تتفاعل مع الزئبق اضافة الى انها تولد احتكاكا وشرارا يتسبب في انفجارها وعدم تحضير كميات كبيرة مرة واحدة .
وهنا نذكر بعض طرق التصنيع انطلاقا من القديمة الى الاحدث :

١ ـ طريقة شيفالير :

يتم اذابة ٣٠٠ غرام من الزئبق النقي في ٣٠٠٠ غرام من حامض النتريك المبرد (وبتركيز ٥٤٪ وكثافة ١,٣٤ غم/سم٣) . ثم يضاف هذا المحلول في دورق زجاجي يحوي

على كمية ١٩٠٠ غرام من الكحول الايثيلي بتركيز ٩٠٪ . وبعد دقائق قليلة يبدأ تفاعل عنيف وتترسب بلورات فولمنات الزئبق . ولاكمال هذا التفاعل تضاف اولا كمية ٢٣٨ غراما من الكحول وبعدها كمية اخرى من الكحول مقدارها ١٥٨ غراما .

بعد ذلك يتم ترشيح المحلول على قطعة من القماش وتغسل البلورات تدريجيا بالماء للتخلص من بقايا الحامض .

باستعمال هذه الطريقة نحصل على ١١٨ ـ ١٢٨ غراما من الفولمنات لكل ١٠٠ غراما من الزئبق . اي بكفاءة ٨٣ ـ ٩٠٪ من الكمية النظرية .

يجب عدم استعمال كميات كبيرة من الكحول لانها قد تؤدي الى اعطاء فولمنات غير نقية وملوثة بمواد ثنائية .

٢ ـ طريقة شانديلون Chandelon :

يتم اذابة جزء من الزئبق في عشرة اجزاء من حامض النتريك تركيز ٦٥٪ وكثافة ١,٤٠ مع التسخين الخفيف الى درجة ٥٥° مئوية . ثم يضاف المحلول الناتج بأكمله الى مفاعل يكون حجمه ليس اقل من نسبة (٦) اضعاف حجم المحلول بأكمله ، ويحوي بداخله ٨٩ جزءا من الكحول الايثيلي بتركيز ٨٧٪ . وفي اعلى هذا المفاعل توجد فتحة تهوية تخرج منها غازات وتمر عبر مكثف (برج تبريد) لتكثيفها .

يبدأ التفاعل بعد خمس عشرة دقيقة وينتقل المحلول الى الغليان وتخرج غازات بيضاء اللون . وللتخفيف من حدة عنف التفاعل يضاف محلول بارد من الكحول مع مراعاة عدم اضافة كمية كبيرة منه .

ان بلورات الفولمنات الناتجة من هذا التفاعل تترسب بشكل إبر ذات لون رمادي . يترك المفاعل لفترة نصف ساعة وبعد انتهاء التفاعل يتم تبريد المفاعل . بعد ذلك تضاف كمية ١ ـ ٢ لتر من الماء بداخله ثم يزاح المحلول من داخله من الاعلى الى ان تبقى البلورات لوحدها التي تنقل بعد ذلك الى فلتر من القماش وتغسل بالماء المقطر حتى يتم التخلص من بقايا الحامض .

تسكب البلورات فوق منخل من الحرير ذو فتحات قياسها ١٠٠ ميتش لكل سنتمتر مربع ، فتسقط البلورات الصغيرة الحجم ، وتبقى البلورات كبيرة الحجم فوق المنخل . توضع البلورات الكبيرة في الماء ويتم تكسيرها ثم تعاد العملية بازاحة الماء والغربلة وهكذا .

عبر هذه الطريقة نحصل على ١٢٥ جزء وزن من فولمنات لكل ١٠٠ جزء وزن من الزئبق اي بكفاءة تفاعل ٨٨٪ .

الغازات التي تتكثف عبر برج التهوية المبرد هي نترات الايثيل اونتريت الايثيل والاسيتلدهايد والكحول الذي لم يتفاعل . وهي غازات ضارة جدًا بالصحة ، لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات في التعامل معها باستعمال الكمامات وعدم لمسها مباشرة ووضعها في أوعية محكمة الاغلاق .

٣ ـ طريقة سولونينا Solonina :

هناك طريقتان استخدمهما سولونينا للحصول على فولمنات الزئبق :

أ ـ للحصول على بلورات بيضاء اللون :

تذاب كمية ٥٠٠ غرام من الزئبق في ٤٥٠٠ غرام من حامض النتريك (٦٢٪ وكثافة ١,٣٨٣ غراما/سم٣.

تذاب كمية ٥ غرام من النحاس في ٥ غرامات من حامض الكلوريدريك بتركيز (٢٣٪ وكثافة ١,١١٥ غم/سم٣) وتضاف الى كمية ٥٠٠٠ مليمتر من الكحول الاثيلي بتركيز ٩٢ ـ ٩٥٪، ثم يضاف هذا المحلول الناتج على درجة حرارة ٤٥° مئوية الى المحلول الاول الذي تم تسخينه مسبقا الى درجة حرارة ٥٠° ـ ٥٦° مئوية وهكذا يتم التفاعل ونحصل على بلورات من فولمنات الزئبق بيضاء اللون.

ب ـ للحصول على بلورات رمادية اللون :

تذاب كمية ٤٠٠ غرام من الزئبق في ٤٢٠٠ غرام من حامض النيتريك (٦٢٪) ويسخن المحلول الى درجة حرارة ٥٠° ـ ٥٦° مئوية ثم يضاف اليها كمية ٤٠٠٠ سم٣ من الكحول الايثيلي على درجة حرارة ٤٠°م الى ان يتم التفاعل. ونحصل على بلورات من فولمنات الزئبق رمادي اللون.

٤ ـ واخيرا طريقة كاست التي يستخدم فيها ١٥٠ غراما من الزئبق في ١٠٧٢ غراما من حامض النيتريك بتركيز ٦٥٪ وكثافة ١,٤٠ وتضاف اليها كمية ١٥٠٠ ميليمترا من الكحول بتركيز ٧٩,٥٪.

ازيد الرصاص : Pb(NO)2

لقد تم اكتشاف ازيد الرصاص من قبل كورتيوس عام ١٨٩١.

ازيد الرصاص مادة صلبة بلورية بيضاء. لا يذوب في الماء البارد ويتمتع بثباتية جيدة عند التخزين حساس جدا للصدمة والاحتكاك، ولكنه اقل حساسية من فولمنات الزئبق للهب. سرعة انفجاره على كثافة ٣,٨ غم/سم٣ هي ٤٥٠٠ متر في الثانية ان بلوراته ذات شكلين: الاول نوع الفا(α)معيني الشكل والثاني نوع بيتا (β) احادي الانحناء، وكثافتهما ٤,٧١ و٤,٩٣ على التوالي:

في جو من الرطوبة فانه يتفاعل مع بعض المعادن ليعطي ازيدات حساسة جدا وخطرة خاصة مع النحاس، لذلك لا يجب الا يعبأ في صواعق ذات غلاف نحاسي. ان انفجاره اقوى من انفجار فولمنات الزئبق، لذلك فهو اكثر فعالية منه، وبناء عليه وعلى ثباتيته في التخزين ومقاومته اكثر للحرارة، فقد حل محل فولمنات الزئبق في الصواعق.

كما ذكرنا، فانه لا يذوب في الماء، ولكنه يذوب في خليط من الماء ومحلول مركز من نترات الصوديوم او خلات الصوديوم او خلات الامونيوم. وترتفع درجة ذوبانه بارتفاع الحرارة.

يتفكك في وجود حامض الخليك. ويذوب في امين الايثانول. عند تعريضه لضوء الشمس المباشر، فان الطبقة التي تعرضت للضوء تتحول الى اللون الاصفر وتحمي ما تحتها من التفكك وخاصة بتأثير الاشعة فوق البنفسجية واذا كانت الاشعاعات فوق البنفسجية كثيفة فقد يتحوّل هذا التفكك البطيء الى انفجار. ثباتيته للحرارة عالية جدا فعلى درجة حرارة ٧٥ درجة مئوية يفقد فقط ٨, ٠٪ من وزنه خلال الاربعة ايام الاولى وبعد ذلك يفقد بين ٠٣, ٠ - ٠٥, ٠٪ من وزنه كل اسبوع. وعلى درجة حرارة ١١٥° مئوية وفي الظلام فانه يفقد شيئا من وزنه في الاربع والعشرين ساعة الاولى الى ان تصل درجة الحرارة الى ١٧٠° مئوية، عندها يبدأ بالتفكك بشكل بطيء. وعلى درجة حرارة ٢٠٠° مئوية فان التفكك يزداد بسرعة من ساعات الى دقائق.

من مواصفاته ايضا انه قد ينفجر عند التبلور، لذلك يضاف اليه الديكسترين (مادة نشوية) لتخفيف حساسيته ومنع تكون بلورات كبيرة الحجم. حساسيته لا تقل بزيادة الرطوبة. وقد ثبت انها تنفجر حتى ولو كانت في الماء، وبنسبة ٣٠٪ من وزنه.

عند انفجار ازيد الرصاص فانه يعطي على كثافته ٤ غم/سم٣ درجة حرارة ٥٣٠٠° درجة مئوية. والمواد الناجمة من الانفجار هي ٣, ١٠ جزيء/ كلغم من غاز الفيتر وجين و٣, ٤ جزيء/ كلغم من الرصاص.

وسوف نضع جدولا لاحقا بكافة مواصفات المواد البادئة الفيزياوية والتفجيرية.

(الشكل ٢ - ٣)

رسم يوضح تصميم وعمل مفاعل لتحضير ازيد الرصاص ومواد بادئة أخرى مثل استيفنات الرصاص وبيكرات الرصاص التيترازين.

لتحضير ازيد الرصاص ننطلق من مادة ازيد الصوديوم الشائبة، ومادة خلات الرصاص او نترات الرصاص.

ان الكميات التي يتم تحضيرها يجب ان تكون قليلة في كل تفاعل، بحيث لا تزيد عن الخمسة كيلوغرامات في كل وجبة.

يستعمل لهذا الغرض مفاعل من مادة الحديد غير القابل للصدأ، مفتوح من الاعلى بداخله محرك ويحيط به قميص تسخين بواسطة الماء الحار. وعند الانتهاء من التفاعل يتم اخراج المحرك، وقلب المفاعل الى الاسفل باتجاه فلتر الترشيح (انظر الشكل (٢ - ٣) اعلاه).

طريقة التحضير كما يلي :

يتم اذابة ٤,٥ كيلوغرام من مادة نترات الرصاص للحصول على محلول بتركيز ٩ - ١٠٪ ويوضع هذا المحلول في المفاعل ويتم التسخين الى ان تصل درجة الحرارة الى ٥٠ درجة مئوية، ويضاف اليها هيدروكسيد الصوديوم حتى تصل درجة الحموضة (pH) الى اربعة (باستعمال الكاشف المثيل البرتقالي). ثم تضاف كمية ١٥٠ غراما من مادة نشأ الديكسترين مثل الرمل. . . الخ).

الخطوة الثانية اضافة محلول ازيد الرصاص القاعدي بتركيز ٢,٧ - ٣٪ بحيث تكون الكمية الاجمالية لازيد الرصاص في المحلول هي ١,٥ كيلوغرام.

يستمر التفاعل لمدة ساعة على درجة حرارة ٥٠ درجة مئوية. ويوقف التحريك بعد ان يكون المحلولان قد امتزجا تماما.

وبعد ان يترسب ازيد الرصاص، نزيح السوائل من الاعلى، وتسكب المادة فوق فلتر من القماش ويغسل بواسطة الماء المستمر الى ان يتم التخلص من بقايا المواد الاولية والمحاليل.

واخيرا تتم عملية التجفيف على درجة حرارة ٦٥ - ٧٠ درجة مئوية، بحيث توضع ١,٢ كيلوغرام من المادة في كل وجبة تجفيف.

وهناك ايضا الطريقة المستمرة لتحضير ازيد الرصاص كما وصفها مايسنر. وخلاصة لما ذكرناه حول طرق التحضير، يمكن تلخيص محاليل المواد الاولية الداخلة في التفاعل بالشكل التالي:

أ - محلول خلات الرصاص المركز (١٠٪) مع محلول ازيد الصوديوم المخفف (٤٪)

ب - محلول خلات الرصاص المخفف (٤٪) مع محلول ازيد الصوديوم المركز (١٠٪)

جـ - محلول خلات الرصاص المخفف (٤٪) مع محلول ازيد الصوديوم المخفف (٢٪)

د - محلول خلات الرصاص المركز جدا (٢٥٪) مع محلول ازيد الصوديوم المركز (١٠٪).

هـ - محلول نترات الرصاص المركز جدا (٢٥٪) مع حلول ازيد الصوديوم (١٠٪) بوجود مادة الجيلاتين بدلا من الديكسترين.

استيفنات الرصاص $(NO_2)_3HO_2C_6$ Lead 2. 4. 6 Trinitroresorcinate

$^{-2}$ NO2 NO2 O NO2

او ثالث نايتر و الريزورسينات الرصاص
او التركيب التالي
$Pb^{+2} . H_2O$

مادة تشتعل بسرعة، وقوة انفجارها ضعيفة، لذلك تستعمل مع ازيد الرصاص لكي تنقل اليها الشعلة ولتحميها من ثاني اوكسيد الكاربون الجوي.
وهي حساسة جدا للاحتكاك والصدمة والشحنات الكهربائية الساكنة واللهب.
سرعة انتشار موجة الانفجار فيها على كثافة ضغط ٢,٦ غرام لكل سم٣ هي ٤٩٠٠ متر في الثانية الواحدة.

تحضير استفنات الرصاص :

الخطوة الاولى في تحضير هذه المادة هي تحضير استفنات المغنيسيوم كما يلي:
تذاب جزئيا كمية ١٢٠ كيلوغرام من ثالث نايتر و الرايز ورسينول في ٣٥٠ لترا من الماء ثم يضاف هذا المحلول الى ٢٠ كيلوغرام من أوكسيد المغنيوم. فيبدأ التفاعل وترتفع درجة الحرارة فورا. ولكن يجب زيادة التسخين الى ان تصل درجة الحرارة الى ٦٠ مئوية. وبعد ذلك يتم ترشيح هذا المحلول الناتج عبر قطعة من القماش بعد تخفيفه بالماء الى ان تصبح الكثافة النوعية ١,٠٤٣ بير يلبو (B°e). وتنقل المادة الى وعاء تكرير حيث تترك لترقد فترة عشر ساعات وتصل درجة الحرارة الى ٢٥° - ٣٠°م. من محلول استفنات المغنيسيوم هذا ناخذ كمية ٨٦,٤ لترا ونسخنها الى حرارة ٦٠° مئوية مع التحريك ثم نضيف اليها ٢٢,٧ لترا من محلول نترات الرصاص بتركيز ٣٤٪ وكثافة نوعية ١,٢٧٤ (٣١ B°e). عملية الاضافة هذه تستغرق من ٢٠ - ٣٠ دقيقة باستمرار التحريك وتثبيت الحرارة على ٦٠ مئوية.
عندما تنتهي من عملية الاضافة ويختلط المحلولان جيدا يتم تبريد محتويات المفاعل وبسرعة الـ ٢٥ درجة مئوية وعندها نوقف التحريك ونترك بلورات استفنات الرصاص ترسب. بعدها نزيح المحلول من الاعلى، ونغسل حبيبات استفنات الرصاص بالماء خارج المفاعل وننقلها الى فلتر من القماش ليغسل هناك من جديد.

من الكميات التي استخدمناها نحصل على ثماني كيلوغرامات من استيفنات الرصاص. عملية التجفيف على درجة حرارة ٦٥° ـ ٧٠° مئوية وبكمية ١,٢ كيلوغرام لكل وجبة. يمكن استعمال المفاعل الذي استخدمناه في تحضير ازيد الرصاص.

التيترازين $C_2H_8N_{10}O$ أو $C_2N_7NH\,NH_2\,NH_3\,H_2O$

$$\ominus\ \text{tetrazole ring } (N{=}N,\ N{-}N)\ {>}C-N=N-N(NH_3^{\oplus})-C(=NH)-NH_2\cdot H_2O$$

تمّ اكتشاف هذه المادة بواسطة هوفمان وروث عام ١٩١٠. يتم تحضيرها بتفاعل نتريت الصوديوم مع كبريتات او نترات الامينوغوانيدين، في وسط حامضي ضعيف (حامض الخليك) على درجة حرارة ٣٠ مئوية.

بلوراته ذات لون اصفر شاحب. لا تذوب في الماء ولا في معظم المذيبات العضوية. ذو كثافة منخفضة ولكن عند ضغطها بالمكبس تصل الى ١غم/سم٣.

ان مادة التيترازين هي ضعيفة كمادة بادئة لذلك تضاف مع مادة ازيد الرصاص لانها تلتقط اللهب بسرعة. وتستخدم في عمل الكبسولات العسكرية والتجارية. عند اشعالها في الجو لا تنفجر، ولكن اذا كانت مضغوطة داخل انبوب معدني فانها تنفجر. ان هذه المادة ثابتة على درجات حرارة عادية، ولغاية ٧٥° مئوية تبدأ بعدها بالتفكك.

يذوب في حامض الكلوريدريك المركز ليعطي هيدروكلورايد التيترازين. يتفكك بفعل هيدروكسيد الصوديوم ليعطي الامونيا وغيرها من المركبات. كمية الحرارة الناتجة عن انفجاره هي ٦٦٣ كيلوسعر / كيلوغرام.

عند استعمالها في الصواعق، يجب عدم تعريضها لضغط اكثر من ٢٠٠ كلغم/سم٢، بل اقل من ذلك، لانها تجد صعوبة في الاشتعال او الانفجار على هذا الضغط.

طريقة التحضير:

باستطاعتنا استخدام مفاعل بنفس المواصفات المذكورة لمفاعل تحضير ازيد الرصاص تستخدم المحاليل التالية:
نتريت الصوديوم بتركيز ٨٪ وكبريتات الامينوغوانيدين بتركيز ١٢,٥ ٪ وحامض الخليك.

يوضع في المفاعل كمية ٥٠ لترا من نتريت الصوديوم (تحتوي على ٤ كلغم من NaNo2). ويتم تسخينها الى درجة حرارة ٥٠ ـ ٥٥ مئوية. ويضاف اليها بعد ذلك (٤٠ لترا) من كبريتات الامينيوغوانيدين (٥ كلغم) خلال فترة ساعة او ساعتين. حيث ان حجم البلورات الناتجة يعتمد على سرعة الاضافة. فاذا كانت الاضافة سريعة يكون حجم البلورات اقل. كما يمكن اضافة كمية قليلة من الديكستر ين لاعطاء حجم منتظم للبلورات المترسبة.

بعد ان تتم عملية الاضافة، نواصل التحريك لمدة ثلاثين دقيقة. ثم نوقف التحريك بعدها. تترسب البلورات في الاسفل، وتزيح سوائل المحلول من الاعلى، ونضيف ما على البلوارت ونحركها ثم نوقف التحريك ونزيح الماء. ثم نسكب البلورات بواسطة تيار من الماء على فلتر قماشي ونغسلها بالماء ثم نغسلها بالكحول بعد ذلك ليساعدنا في التجفيف، حيث ان الكحول يمنع التصاق البلورات والتحامها ببعضها بعض اثناء التجفيف. عملية التجفيف تتم على درجة حرارة ٤٥° ـ ٥٥° مئوية. وبنفس طريقة المواد السابقة.

وهناك مواد بادئة اخرى اقل اهمية واستخداما من المواد المذكورة مثل:

ـ داى ازوداى نايتروفينول

$C_6H_2N_4O_5$

$$\text{(structure: benzene ring with } O-N{=}N \text{ diazo-oxide bridge, } O_2N- \text{ and } -NO_2 \text{ substituents)}$$

وهو بشكل مسحوق احمر يميل الى الاصفرار.

وكثافته ١,٦٣ غم/سم٣

يذوب في الماء جزئيا وفي الميثانول والايثانول كليا كما يذوب في الاسيتون والنايتر وغليسير ين والنايتر وبنزين والبير يدين وحامض الخليك. يصبح لونه غامقا بفعل اشعة الشمس المباشرة.

ـ سادس نترات المانيتول :التيترازين $C_6H_8(NO_2)_6$

$$\begin{array}{l} CH_2 - O - NO_2 \\ | \\ CH - O - NO_2 \\ | \\ CH - O - NO_2 \\ | \\ CH - O - NO_2 \\ | \\ CH - O - NO_2 \\ | \\ CH_2 - O - NO_2 \end{array}$$

مادة عديمة اللون، لا تذوب في الماء.

لكنها تذوب في الاسيتون والايثر والكحول.

يتم تحضيره باذابة المانيتول في حامض النيتر يك المركز على درجة حرارة منخفضة ثم يرسب بواسطة حامض الكبريتيك المركز البارد. ويغسل بعد ذلك بمحلول مخفف من البيكربونات فالماء ويعاد ترسيبه من الكحول.

الصواعق او القداحات او البوادىء :

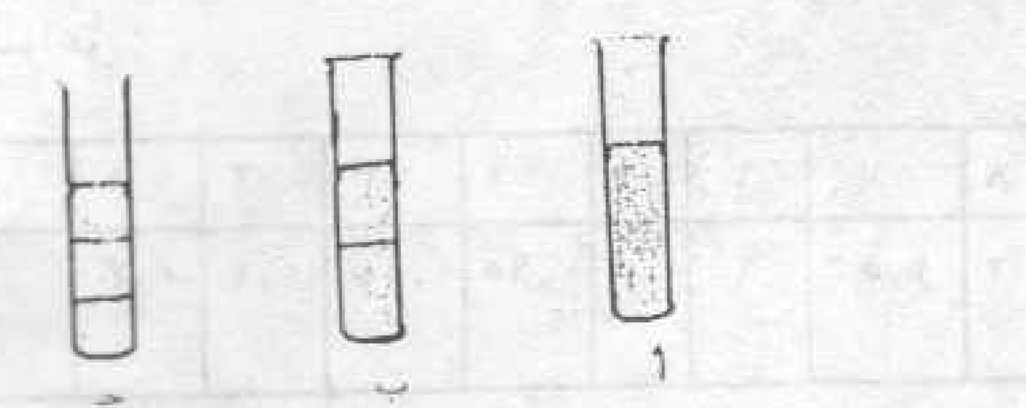
انها بوادىء للعبوات المتفجرة. تتكون من أنبوب اسطواني من النحاس او الالومنيوم او البلاستيك، يحوي بداخله على مادة متفجرة شديدة الحساسية في اسفله (كالبنترايت او التيتريل او الهكسوجين)، وفوقها طبقة من المادة البادئة ارخليط من المواد البادئة (مثل فولمنات الزئبق او ازيد الرصاص) مع استيفنات الرصاص.
وسائل تفجير هذا الصاعق يمكن ان تكون اما كهربائية او لا كهربائية.

أ ـ الوسائل اللاكهربائية :
- بواسطة الفتيل البطيء.
- بواسطة الكبسولة الطرقية.
- بواسطة الطرق او الاحتكاك.
- بواسطة اي مصدر لهب اخر (كعود الثقاب. . . الخ) موصولا بفتيل توقيت.

ب ـ الوسائل الكهربائية :
- بواسطة البطاريات الجافة.
- بواسطة جهاز التفجير.
- بواسطة التيار الكهربائي المباشر.
- بواسطة النظام الالكتروني.

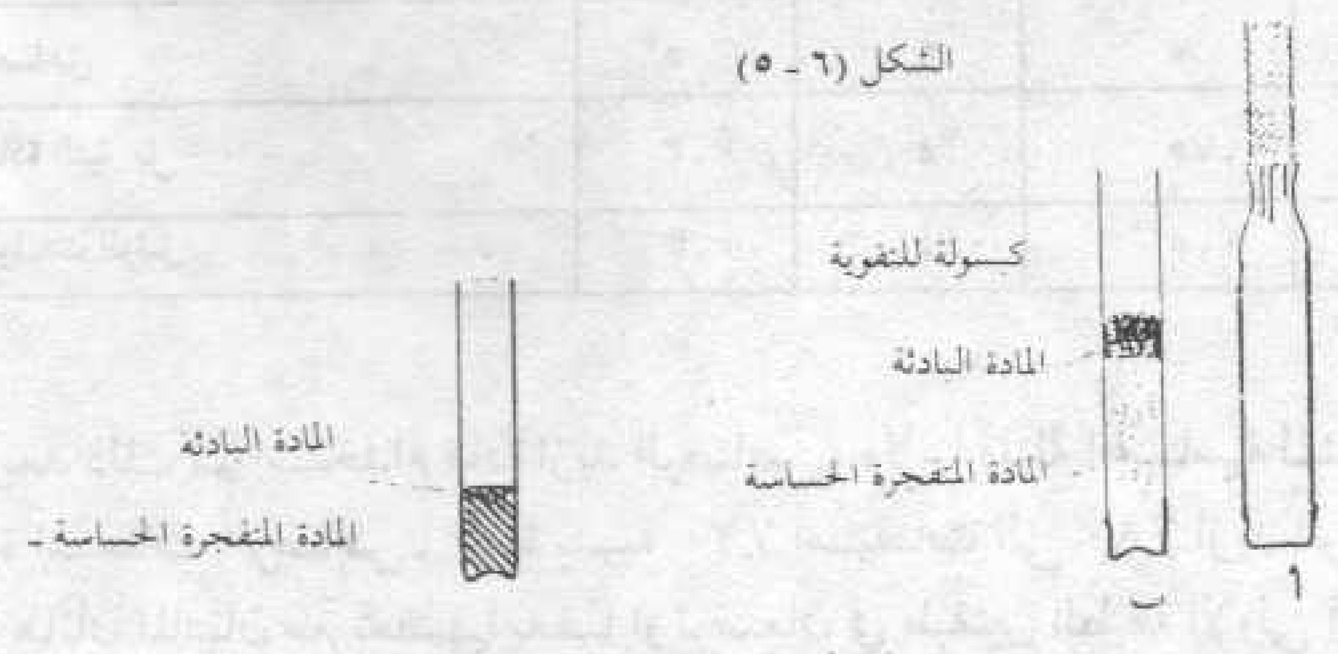
التفجير الكهربائي	التفجير اللاكهربائي
تيار او مصدر كهربائي ↓ تسخين راس سلك مشعل	كبسولة / مصدر اللهب ↓ الفتيل
الصاعق / المشعل	الصاعق
انفجار العبوة المتفجرة / اشتعال العبوة أو الوقود	يبدأ التفجير الفوري / يبدأ التفجير المؤقت

الشكل (٢ ـ ٤) نماذج مختلفة لبعض الصواعق



أ ■ صواعق معبأة بمادة بادئة فقط كفولمنات الزئبق.
ب ■ صواعق معبأة بمادة بادئة في الأعلى ومادة متفجرة في الأسفل.
جـ ■ صواعق معبأة بثلاث طبقات : مادة بادئة في الأعلى، وطبقتين من المادة المتفجرة تحت ضغوط مختلفة.

الشكل (٦ ـ ٥)



أ ■ صاعق مثبت معه فتيل اشعال بطيء.
ب ■ صاعق عادي
جـ ■ صاعق عادي اصغر حجما.

أ ■ صاعق مع مؤقت ـ (تصميم بدائي).

ب ■ صاعق مع مؤقت (تصميم حديث).

الشكل (٢ ـ ٦)

كما ذكرنا في البداية فان الصواعق الاولى التي تم اكتشافها كانت تعتمد على فولمنات الزئبق. وبناء على ذلك تم تصنيعها حسب كمية فولمنات الزئبق التي يحتويها الصاعق. وبذلك يكون استخدام الصاعق حسب نوع المادة المتفجرة المراد تفجيرها وحساسيتها. وهنا نشاهد جدولا بهذه الصواعق:

رقم الصاعق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
كمية فولمنات الزئبق غرام	٠,٣	٠,٤	٠,٥٤	٠,٦٥	٠,٨	١	١,٥	٢	٢,٣	٣

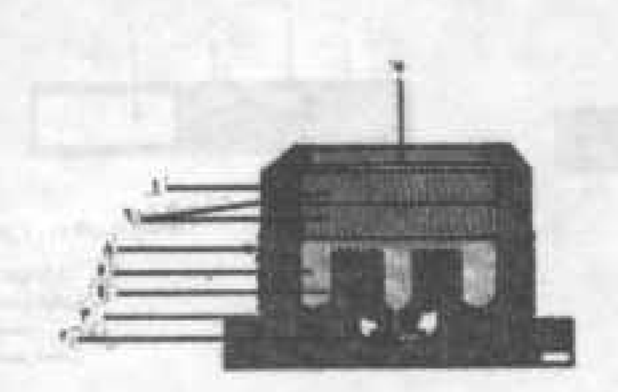
وبعد تطوير هذه الصواعق واستخدام مادة متفجرة بداخلها اضافة الى المادة البادئة اصبح التصنيف كما يلي:

رقم الصاعق	٥	٦	٧	٨
وزن مادة التيتريل	٠,٣	٠,٤	٠,٧٥	٠,٩
وزن فولمنات الزئبق	٠,٣	٠,٤	٠,٥	٠,٥

وبعد ذلك تم استخدام مادة ازيد الرصاص، ولأنها قليلة الحساسية للشعلة، أضيف اليها مادة استفنات الرصاص، عادة بنسبة ٢٠٪ استيفنات الى ٨٠٪ ازيد الرصاص. وإما ان تخلط هاتان المادتان مع بعضهما بعضا او توضعان في طبقتين الطبقة الاولى في الاعلى هي استفنات الرصاص وتحتها مادة الازيد. وهكذا ففي الاتحاد السوفيتي تم عمل الصاعق المسمى تات ـ ١ (TAT-1)، تكون تركيبته: ٠,١٢ غرام من التيتريل + ٠,٢١ غرام من ازيد الرصاص + ٠,٠٦ غرام من الاستفنات واخيرا تم ادخال مادة البنترايت ايضا في الصواعق، وخاصة في قذائف المدفعية نذكر على سبيل المثال بعضها:

١ ـ الطبقة السفلى تحتوي على ٠,٣٥ غراما من البنترايت تحت ضغط ١٨٠٠ (كغم/سم٢) والطبقة الوسطى ٠,٣٥ غراما من البنترايت بدون ضغط. والطبقة العليا للمادة البادئة المكونة من ٠,٣٠ غراما من خليط من ازيد الرصاص بنسبة ٩٢,٥٪ والتيترازين بنسبة ٧,٥٪ تحت ضغط ١١٠٠ ـ ١٨٠٠ (كلغم/سم٢).

٢ ـ الطبقة السفلى مكونة من ٠,٢ غرام من البنترايت (تحت ضغط ٥٠٠ كلغم/سم٢) والطبقة الوسطى ٠,٢ غرام من البنترايت بدون ضغط والطبقة العليا من المادة البادئة بكمية ٠,٤ غرام من خليط ازيد الرصاص بنسبة ٨٠٪ واستيفنات الرصاص بنسبة ٢٠٪ تحت ضغط (٥٠٠ كيلوغرام/سم٢).



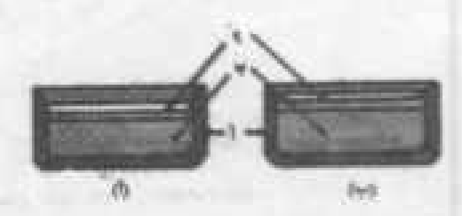
الشكل (٢ - ١٩): كبسولة مدفع شرارية بذخيرة ...

١ - جسم كبسولة المدفع   ٢ - الكبسولة الابتدائية

٣ - مركب إبرقي   ٤ - سدادة

٥ - خيط التوصيل بالبارود الأسود الكثيف   ٦ - التوصيل بالبارود الأسود الكثيف

٧ - غطاء الكبسولة   ٨ - تركيب الفتيل الكبسولة في قاعدة ظرف الاطلاق



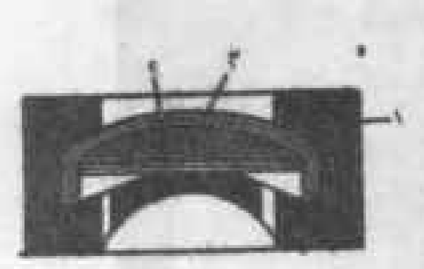
الشكل (٢ - ١٨):

كبسولة إنضغاطية

أ - كبسولة ناحية البطن   ب - كبسولة ناحية الشاشات

١ - الشكل أو الظرف (مصنوع من البرونز ٣٩)

٢ - الغطاء (سيلوفان)   ٣ - الخليط الابتدائي

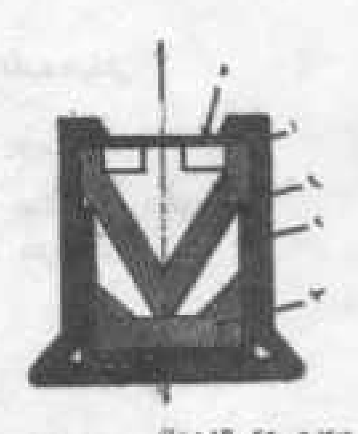


الشكل (٢ - ٢١) كبسولة نوع (بيردان) لبادي

١ - جزء قاعدة ظرف الكبسولة

٢ - السندان

٣ - الخليط الابتدائي



الشكل ٢ - ٢٠ كبسولة نوع جيفلر

١ - ظريف الكبسولة

٢ - ظرف الكبسولة الداخلي

٣ - الخليط الابتدائي

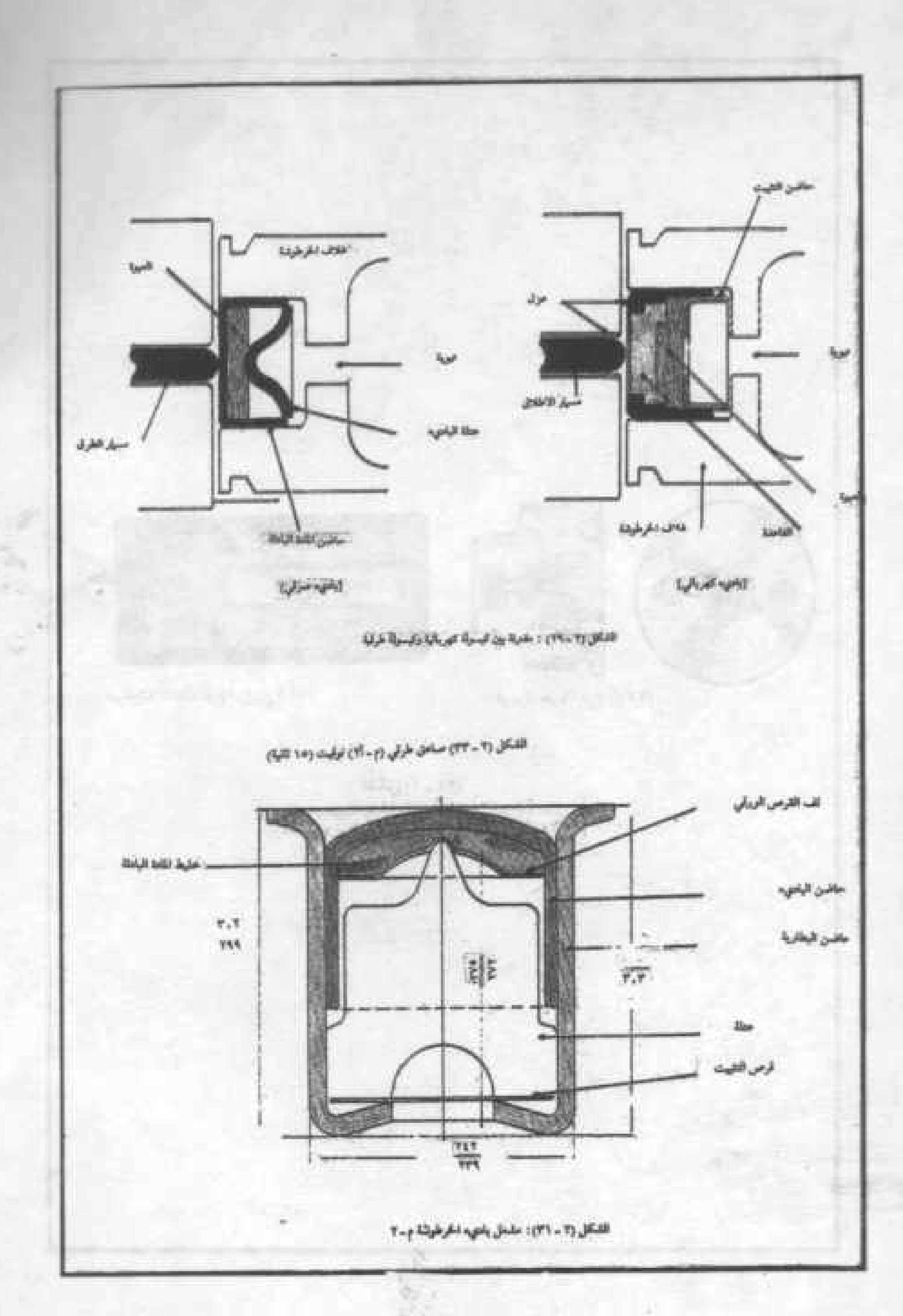
٤ - السدادات

٥ - غطاء الكبسولة

الشكل ٢ - ٢١ الكبسولة الصاعقة

شكل (٢ - ٢٣)

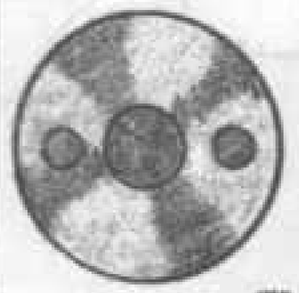
الشكل (٢ - ٢٤) الكبسولة الصاعقة المزدوجة

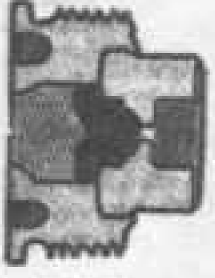


الشكل (٢ - ٣٠) : مقارنة بين كبسولة كهربائية وكبسولة طرقية

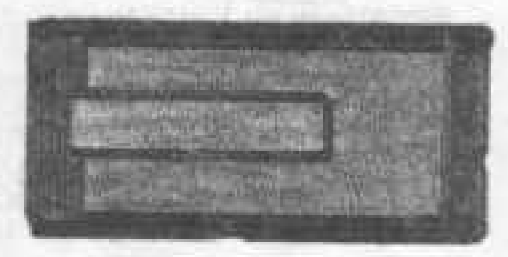
الشكل (٢ - ٣٣) صاعق طرقي (م - ٢) توقيت (١٥ ثانية)

الشكل (٢ - ٣١): مقطع بادئة الخرطوشة م-٢



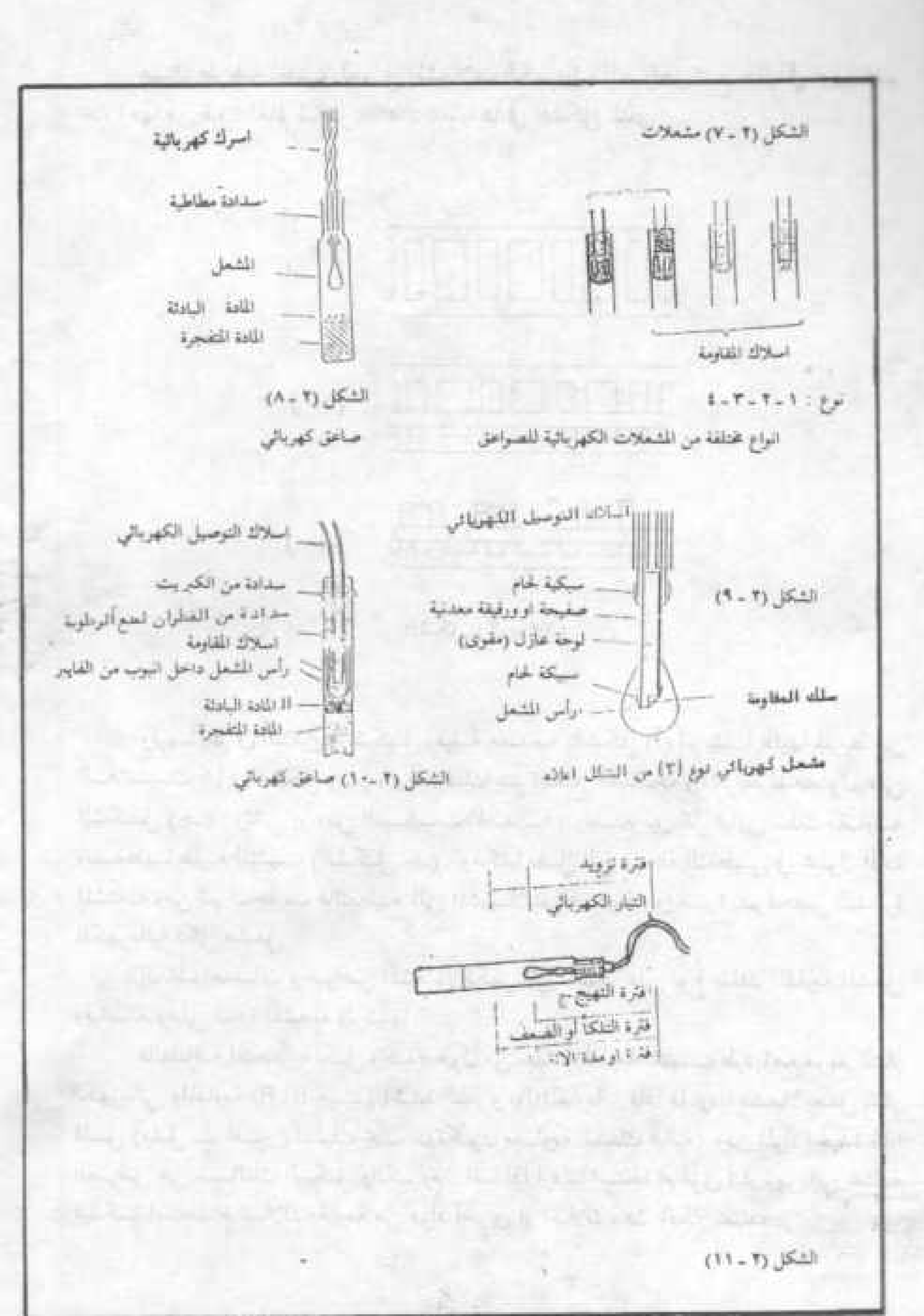


كبسولة طرقية نوع (م ٣٢)



خرطوشة اشعال نوع نوع (م ٥ أ ١)

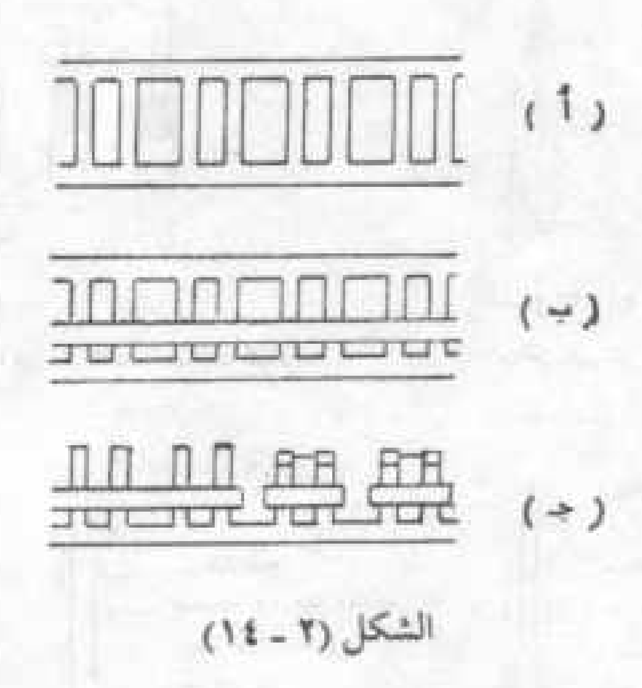
الشكل (٢ - ٣٤)
كبسولة وخرطوشة اشعال للهاون عيار ٦٠ملم



اسرك كهربائية
سدادة مطاطية
المشعل
المادة البادئة
المادة المتفجرة
الشكل (٢ - ٨)
صاعق كهربائي
الشكل (٢ - ٧) مشعلات
اسلاك المقاومة
نوع : ١ - ٢ - ٣ - ٤
انواع مختلفة من المشعلات الكهربائية للصواعق
اسلاك التوصيل الكهربائي
سبيكة لحام
صفيحة او ورقية معدنية
لوحة عازل (مقوى)
سبيكة لحام
رأس المشعل
سلك المقاومة
الشكل (٢ - ٩)
مشعل كهربائي نوع (٣) من الشكل اعلاه
اسلاك التوصيل الكهربائي
سدادة من الكبريت
سدادة من القطران لمنع الرطوبة
اسلاك المقاومة
رأس المشعل داخل انبوب من الفايبر
المادة البادئة
المادة المتفجرة
الشكل (٢ - ١٠) صاعق كهربائي
فترة تزويد
التيار الكهربائي
فترة التهيج
فترة التلكأ او الضعف

الشكل (٢ - ١١)

هنـاك طريقـة اخـرى لعمـل المشعلات الكهربائية للصواعق تتبع حاليا في اوروبا تم اختراعها من قبل العالم شافلر Schafler نوردها في الشكل التالي :

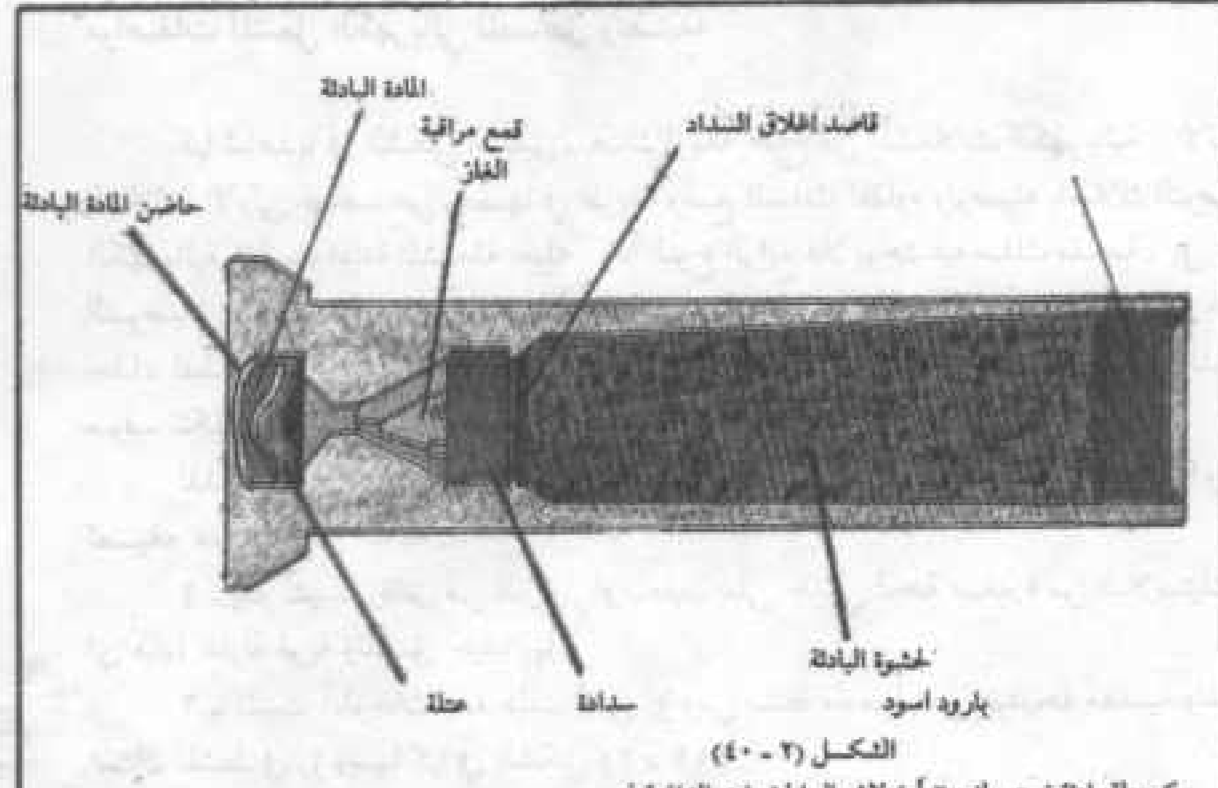


الشكل (٢ - ١٤)

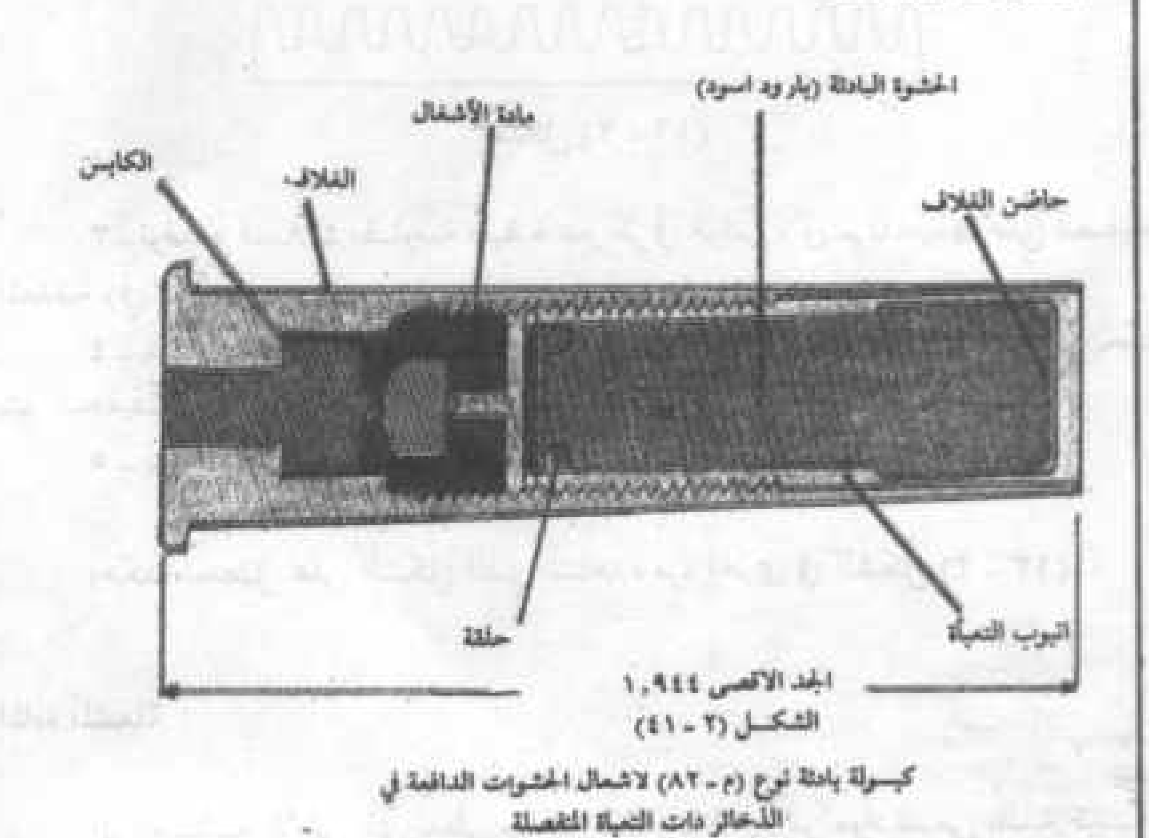
وفيهـا يتم في البـدايـة تشكيـل رقيقـة معـدنية بالشكل (أ) ثم يثبت عليها شريط من البـلاستيـك كما في الشكل (ب)، وبعد ذلك يتم تقطيع الصفيحة والشريط للحصول على الشكـل (جـ). وتثنى رؤوس النهـايـات المعـدنيـة، ونضـع بين كل نهايتي سلك مقـاومـة ونضغطهـا عليـه للتثبيت (الشكـل جـ). وهكذا نصل الى مرحلة التغطيـس في محلول المادة المشتعلة ومن ثم التجفيف فالتقطيـع الى المشعـلات الفـرديـة. واخيـرا يتم فحص الـدائرة الكهربائية لكل مشعل.

ان المـواصفـات وخـواص المشعـل الكهربائي تعتمد على نوع سلك المقاومة المشعل وقياساته وعلى المادة المشعلة وتركيبها.

فالطـاقـة المتحـرّرة لكـل وحـدة طول من سلك المقاومة تتناسب طرديا مع مربع التيار الكهربائي والمقاومة ($I^2 . R$) حيث (I) شدة التيار و (R) المقاومة. فاذا ما اردنا مشعلا يعمل بتيار قليـل (مثـل $\frac{1}{2}$ اميـر) لذلـك يجب ان تكـون مقـاومة السلك عالية. ومن المواد الجيدة لهذا الغـرض هي سبـائـك النيكـل والكـروم. امـا اذا اردنـا استخدام قوى تيار كهربائي مختلفة فيمكننا استخدام اسلاك مقاومة من مواد اخرى او اسلاك ذات اقطار مختلفة.



الشكـل (٢ - ٤٠)
كبسولة بادئة نوع م ك ٢٠ أ ٤ لاشعال الحشوات الدافعة في الذخائر ذات التعبأة المنفصلة



الشكـل (٢ - ٤١)
كبسولة بادئة نوع (م - ٨٢) لاشعال الحشوات الدافعة في الذخائر ذات التعبأة المنفصلة

مواصفات المشعل الكهربائي للصاعق وتصنيعه :

كما شاهدنا في الشكل السابق، هناك اربعة انواع من المشعلات الكهربائية. الانواع الثلاثة الاولى تختلف عن بعضها في طريقة وضع السلك المقاوم وتوصيله باسلاك التوصيل الكهربائية وترتيب المادة المشتعلة حوله. اما النوع الرابع فلا يوجد فيه سلك مقاومة، بل عند التوصيل الكهربائي فان المواد المشتعلة تتهيج فتشتعل، الا ان ذلك بحاجة الى تيار عالي جدا، لذلك تم استبعاده اخيرا. ان النوع الثالث هو الاكثر شيوعا واستخداما، لذلك سوف نتكلم عنه بالتفصيل وهو مبين في الرسومات السابقة.

لقد تمّ اختراع هذا المشعل بواسطة العالم الالماني كرانش فيلدت Krannich Feldt ويتم تصنيفه عبر المراحل التالية :

١ ـ يتم تثبيت رقائق من البرونز او المعدن على جانبي لوحة صغيرة من البلاستيك او اي مادة عازلة قوية وتلصق جيدا بها.

٢ ـ تثبيت اللوحات بعد ذلك على رؤوس مشط معمول من صفيحة معدنية وتقطع اسنان المشط في رؤوسها كما في الشكل (٢ ـ ١٢).

الشكل (٢ ـ ١٢)

٣ ـ توضع اسلاك مقاومة دقيقة عبر طرفي الراس، ويتم تلحيمها على الصفيحة المعدنية وفي كل طرف منها.

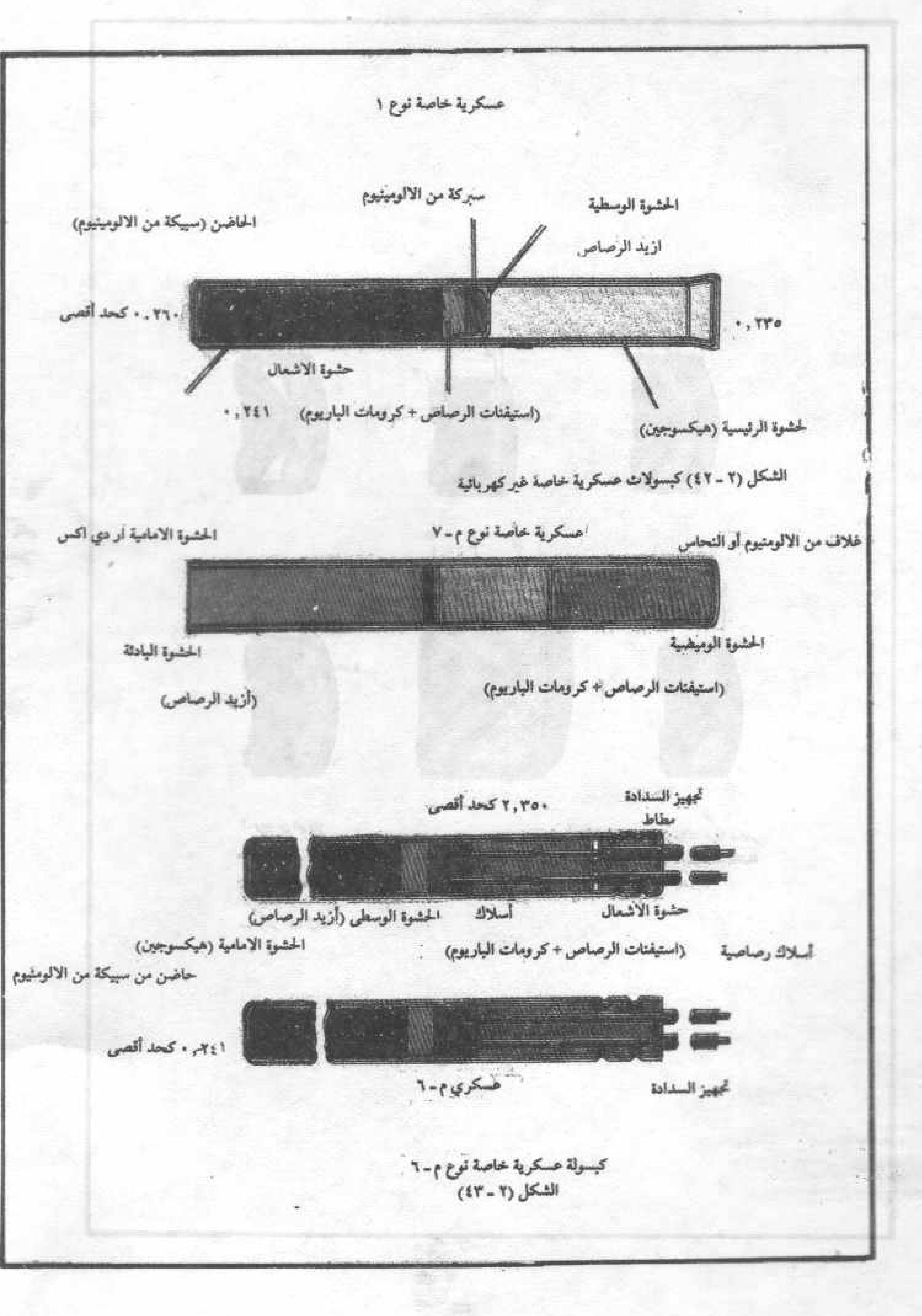
٤ ـ يتم تغطيس رؤوس المشط في محاليل من المادة المشعلة على عدة مراحل بحيث يتم التجفيف بين كل مرحلة واخرى. وسوف نتكلم عن هذه المحاليل لاحقا.

٥ ـ يتم التقطيع بعد ذلك، بحيثيتحول سلك مقاومة الى مشعل منفرد.

وهكذا نحصل على الشكل الذي نشاهده مرة اخرى في الشكل (٢ ـ ١٣) :

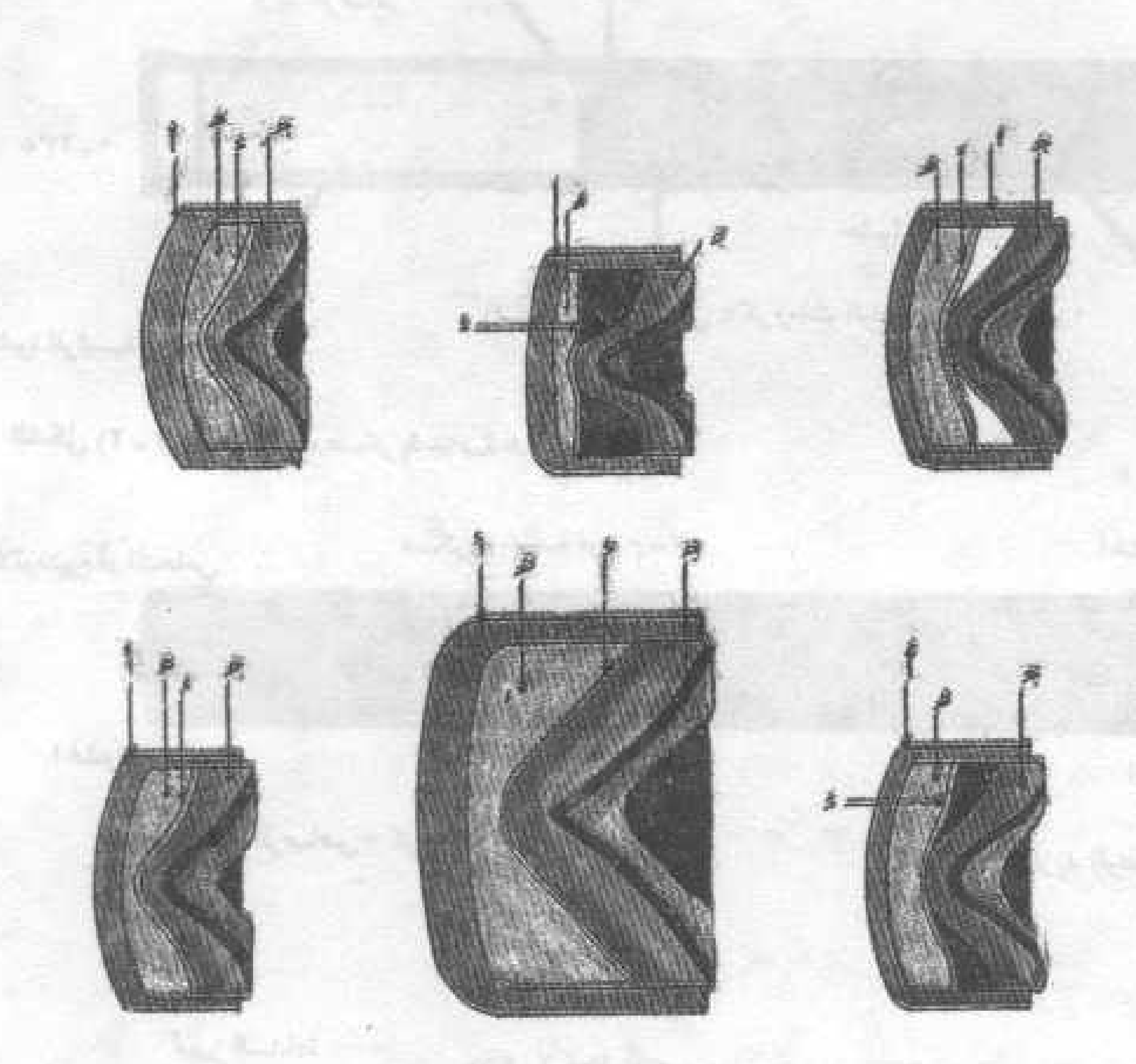
المادة المشعلة :

ان الطبقة الاولى التي تغطي سلك المقاومة هي من مواد تسمى بالتركيبات الوميضية، وهي ذات اهمية كبيرة في اداء المشعل.



الشكل (٢ - ٤٢) كبسولات عسكرية خاصة غير كهربائية

كبسولة عسكرية خاصة نوع م - ٦
الشكل (٢ - ٤٣)



أ ـ وعاء من البرونز

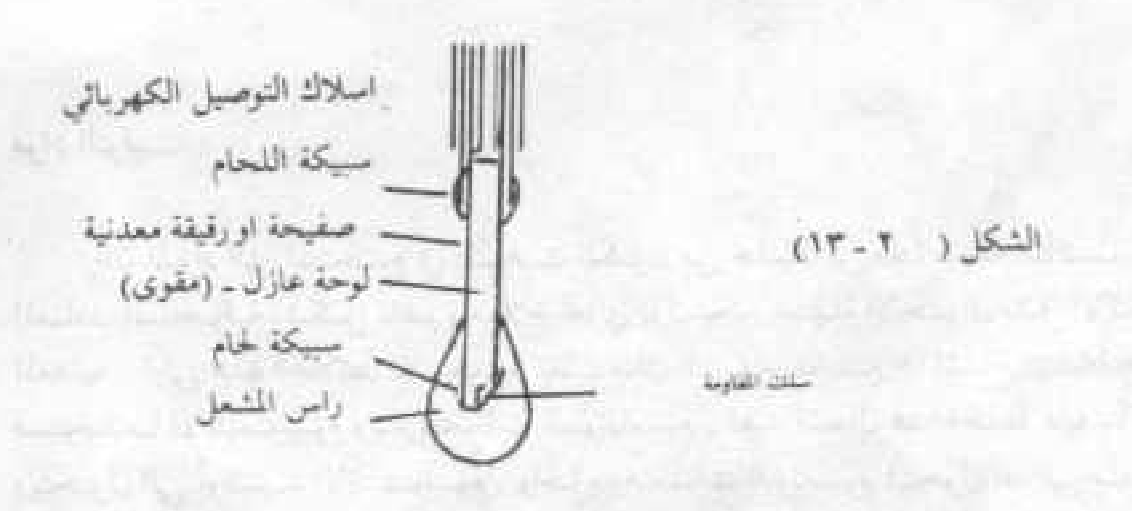
د ـ وعاء من البرونز او مغلق بالنحاس

ح ـ حلقة من البرونز

٦ قرص من الورق المقوى

هـ ـ قرص للمادة البادئة

الشكل (٢ ـ ٣٩) كبسولات طرقية لذخائر الأسلحة الخفيفة



في البداية تم استخدام مادة اسيتيليد النحاس ($Cu_2C_2.H_2O$) . الا ان هذه المادة غير ثابتة وحساسة جدا، لذلك تم استبدالها بمواد اكثر ثباتية . منها :
بيكرات الرصاص واحادي نايتر وريزورسينات الرصاص وخليط من الفحم النباتي وكلورات البوتاسيوم بالتوالي. وتذاب هذه المادة في محلول من النيتر وسليلوز والخلات الاميلية والكحول الاميلي، يسمى هذا المحلول «بالزابون». يغمس سلك المقاومة مرة او مرتين في هذا المحلول مع التجفيف لاحقا للحصول على السمك المطلوب.
بعد ذلك تأتي الطبقة الثانية والتي مهمتها تكبير الشعلة او اللهب، وتتكون من خليط الفحم النباتي وكلورات البوتاسيوم مذابة في محلول الزابون مع التجفيف ثم يتم طلاء رأس المشعل بطبقة من النيتر وسيليلوز لوقايته . ويمكن اعطاء هذه الطبقة الاخيرة لونا معينا لتمييز المشعل والتعرف على مواصفاته عبر اللون.

صواعق التوقيت :

تستخدم هذه الصواعق بشكل رئيسي في القنابل اليدوية وفي التفجيرات المتسلسلة مع فترات زمنية متفاوتة بينها، حيث تنفجر العبوة الاولى فوريا ثم بعد فترة زمنية معينة تنفجر العبوة الثانية وهكذا. . . .
كما تستعمل في بعض الالغام وقذائف المدفعية والصواريخ.
ان هذه الصواعق تتكون بوضع فتيل بطيء ذو طول معين بين المشعل والصاعق فيلتقط المشعلة من المشعل وبعد فترة زمنية، تعتمد على طول الفتيل وسرعة اشتعاله، ينقلها الى الصاعق، لكن هذا التصميم بحاجة الى فتحة تهوية لخروج الغازات الناتجة من اشتعال الفتيل حتى لا تنتقل الشعلة مباشرة الى الصاعق (انظر الشكل ٢ - ٦)، او باستعمال مواد مؤقتة لادخانية سوف نتحدث عنها لاحقا.

مواد التوقيت :

ان المواد التي تستخدم في التوقيت تتكون من خليط من مادة سهلة التأكسد مثل المعادن المسحوقة بشكل ناعم واملاح تحوي اوكسجين سهلة الاختزال مثل الاكاسيد المعدنية . اولى هذه الخلائط المستخدمة كانت تلك التي قام بتحضيرها اشباخ Eschbach ، مستخدما الانتيمونيوم وبيرمنغنات البوتاسيوم . فعند اشعال هذا الخليط فانه يتأكسد ويتحول الى أوكسيد الانتيمونيوم ، واما بيرمنغنات البوتاسيوم فيتحول اما الى منغنات البوتاسيوم او خليط من منغنات البوتاسيوم واوكسيد المنغنيز.

ونتيجة هذا التفاعل تنتج كمية قليلة جدا من الغاز بسبب تفكك البيرمنغنات ليس لها اي تأثير .

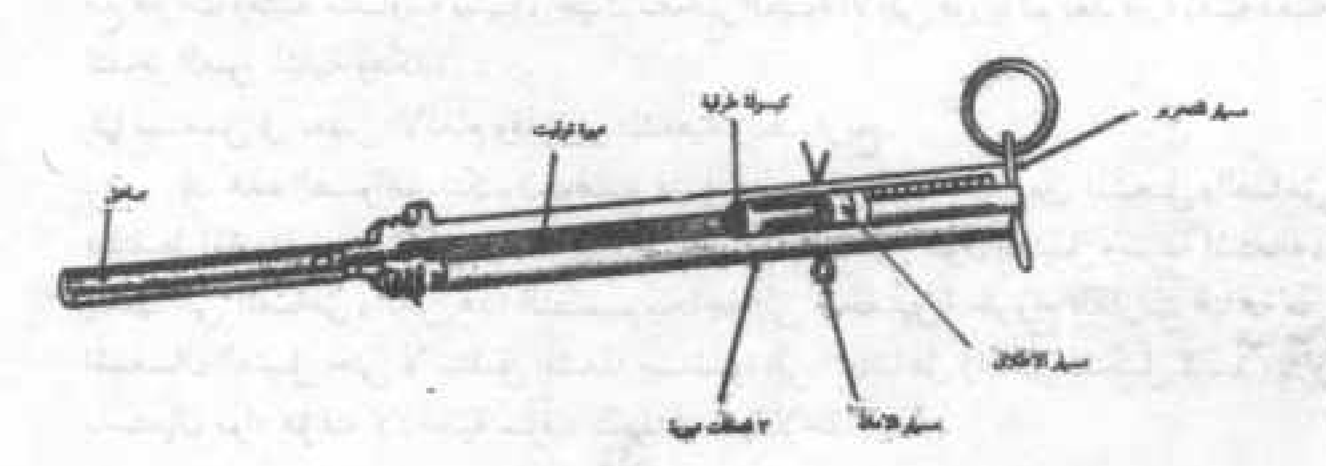
ان نسبة الخلط تتراوح بين ٥٥ ـ ٧٠٪ بيرمنغنات البوتاسيوم الى ٤٥ ـ ٣٠٪ انتيمونيوم .

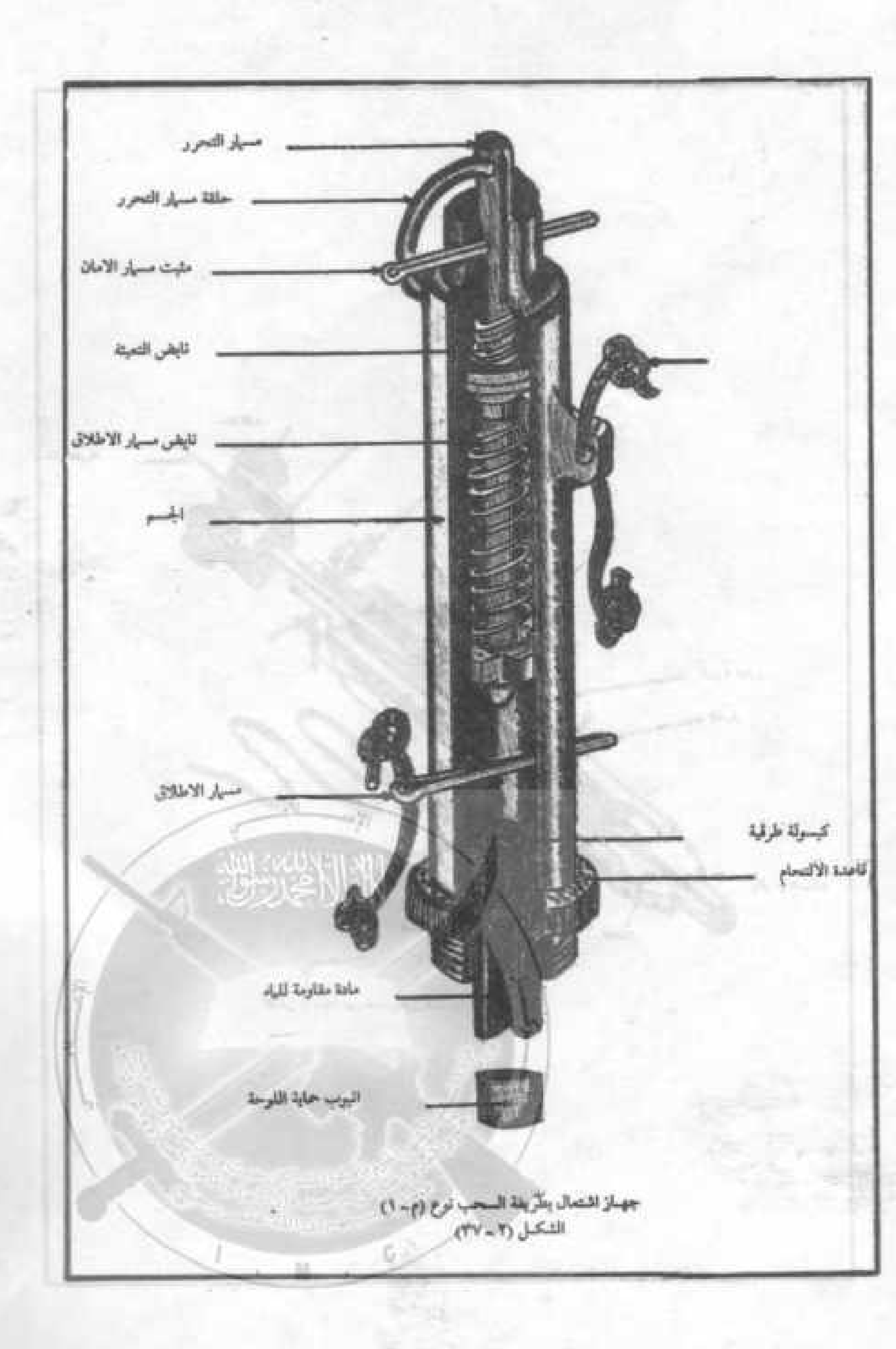
وفي الولايات المتحدة تمّ استخدام خليط من مادة السيلينيوم وبير وكسيد الباريوم بنسبة ٨٥٪ بير وكسيد الباريوم الى ١٥٪ سيلينيوم .

ان اشتعال هذه المواد بطيء نسبيا ، وللحصول على خلائط اسرع اشتعالا ، بحيث يكون التوقيت مدته اجزاء من الثانية تم استخدام السيليكون مع ثاني اوكسيد الرصاص (PbO2) او مع الرصاص الاحمر بنسبة ٣٠ ـ ٥٠٪ سيليكون الى ٧٠ ـ ٥٠٪ من الاوكسيد.

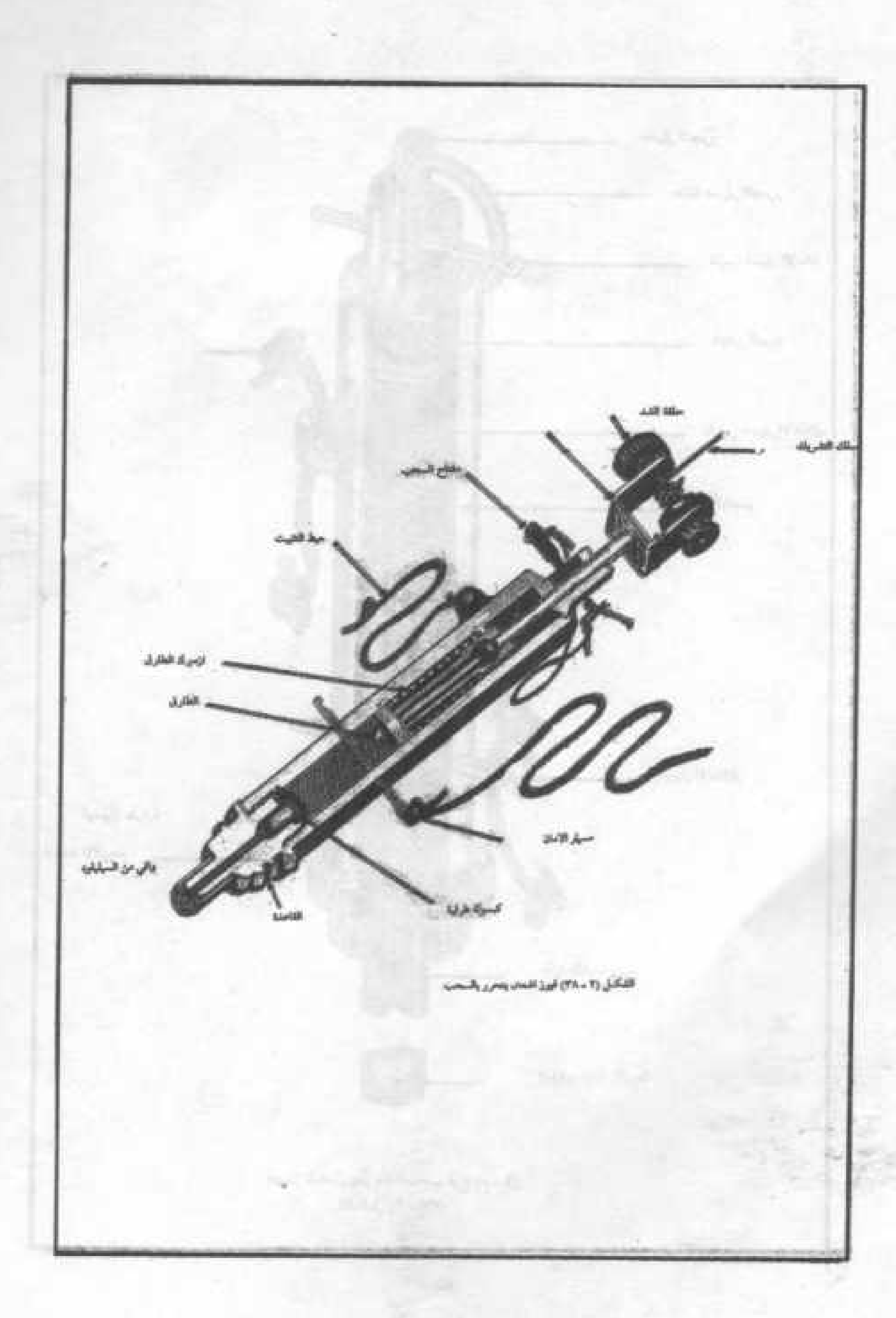
من العوامل المهمة في هذه الخلائط هو التجانس في الخلط والتماس الكامل بين المادة المؤكسدة والمادة المختزلة . لذلك تعمل كلها بشكل مسحوق ناعم جدًا ، ويتم تعبئتها في أنبوب التوقيت تدريجيا حتى لا ينفصل بعضها عن بعض بسبب التفاوت في الكثافة والوزن .

من اجل خلط مواد التوقيت ومواد المشعل ومواد الصاعق يمكننا استخدام المعدات والاجهزة التي تكلمنا عنها في صنع الكبسولات .

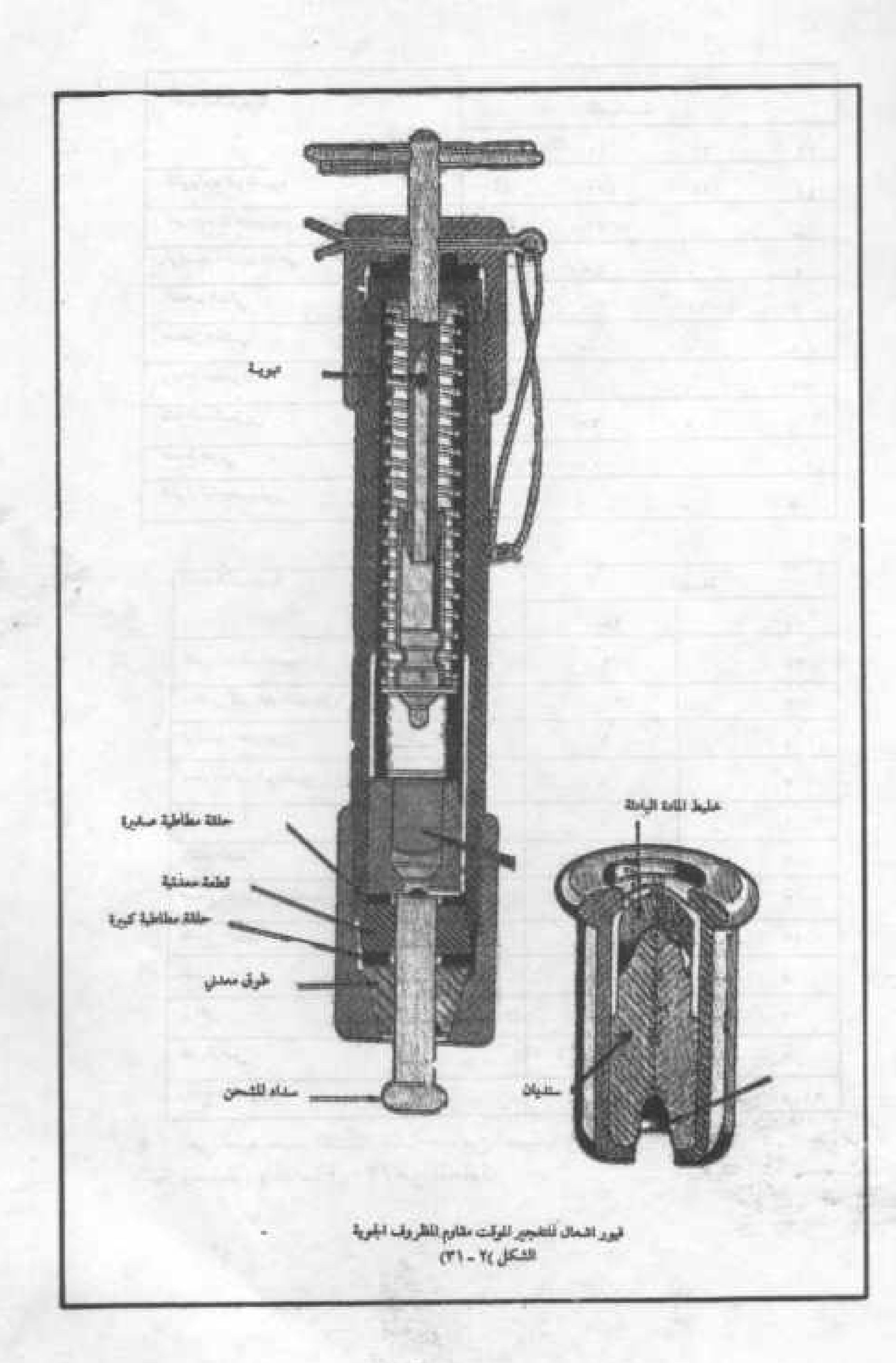




جهاز اشعال بطريقة السحب نوع (م-١)
الشكل (٢ - ٣٧)



الشكل (٢ - ٣٨) فيوز الشد يتحرر بالسحب



فيوز الشمال للتفجير المؤقت مقاوم للظروف الجوية
الشكل (٢ - ٣١)

المادة الكيماوية	الصيغة			
	١٩	١٠	٢١	٢٢
كلورات البوتاسيوم	٦٠٪	٥٠٪	٨٨٪	٤٥٪
كبريتيد الأنتيمونيوم	-	٣٠	-	-
اوكسيد الحديد الاحمر	-	-	-	٥
الفحم النباتي	٦	-	١٠	٣
طحين الخشب	-	-	-	٨
زجاج مطحون	٢٢,٥	-	-	٣٩
نشا الديكسترين	-	٢٠	٢	-
صمغ عربي	١١,٥	-	-	-
محلول نيتروسيليلوز	-	-	-	٥

المادة الكيماوية	الصيغة	
	٢٥	٢٦
كلورات البوتاسيوم	٣٢٪	٣٧٪
سادس كبريتيد الفوسفور	١٠٪	٣٪
اوكسيد الخارصين	٦	١
ديكرومات البوتاسيوم	-	٠,٥
كبريت	-	٦
راتنج اصفر	٤	٦
صمغ الدمر (من الصنوبر)	-	٣
صمغ حيواني	١١	١٢
نشا	٤	٥
بارافين	-	٢
طين ارضي	-	٣
زجاج مطحون	٣٣	٢١,٥

● تعني انه بعد اكتمال المئة جزء من الصيغة (٢٢) يتم خلطها مع ٦,٢٠ جزء من النيتروسيليلوز والمذاب في ٢٠٪ من المحلول

٣ ـ تركيب الطبقة التي يتم حك كبريت الامان بها ليشتغل :

الجدول (٢ ـ ٧)

المادة الكيمياوية	الصيغـــة		
	٢٧	٢٨	٢٩
فوسفور احمر	٥٠	٥٠	٣٧,٢
كبريتيد الانتيمونيوم	-	-	٣٣,٥
اوكسيد الحديد	-	-	٧
ثاني اوكسيد المنغنيز	-	-	٣,٤
كربونات الكالسيوم	-	٥	٢
صمغ حيواني	-	١٦	٩,٣
نشا الديكسترين	٢٠	-	٧
فحم اسود	-	٤	-
زجاج مطحون (مسحوق)	-	٢٥	٠,٦
رمل (حاد)	٣٠	-	-

٤ ـ تركيب البارود الاسود المستخدم في الصواعق المؤقتة :

الجدول (٢ ـ ٨)

المادة الكيمياوية	الصيغة		
	١٤٦	١٤٧	١٤٨
نترات البوتاسيوم	٧٤	٧٠	-
نترات الصوديوم	-	-	٧٢
فحم نباتي	١٥,٦	-	١٦
فحم (شبه بيكون)	-	١٤	-
كبـريت	١٠,٤	١٦	١٢

يضاف اليها كمية قليلة من الجرافيت اثناء العملية النهائية في التحضير، وذلك لاعطائها نعومة ولمعانا.

٥ ـ خلائط الكبسولات :

الجدول (٢ ـ ٩)

المادة الكيمياوية	الصيغة (الرقم)							
	٧٢	١٦١	١٦٢	١٦٣	١٦٦	١٦٧	١٧١	١٧٢
مسحوق الالومنيوم	-	-	-	-	-	١٣	-	-
مسحوق الانتيمونيوم	٣٥	-	-	-	-	-	-	-
سيليسايد الكالسيوم	٣٥	-	-	-	-	-	-	-
فحم نباتي	-	-	٦	٢٩,٥	٦	٤	-	-
نشا الذرة	-	١٠	-	-	-	-	-	-
اوكسيد النحاس	-	-	-	-	-	-	-	٣٠
اوكسيد النحاسوز	-	-	-	-	-	-	٣٣	-
اوكسيد الحديد الاحمر	-	-	٧	-	-	-	-	-
اوكسيد الحديد الاسود	-	-	-	-	-	٢٢	-	-
مسحوق الزجاج	-	-	٣١	-	-	-	-	-
كلورات البوتاسيوم	-	٤٣	-	-	-	-	-	-
نترات البوتاسيوم	-	-	-	٧٠	٥٤	٣٥	-	-
بيركلورات البوتاسيوم	٣٠	-	٤٩	-	-	-	-	-
بيكربونات الصوديوم	-	٣٠	-	-	-	-	-	-
نيتروسيليلوز جاف (مضاف)	٥	-	-	-	-	-	-	-
ثاني اوكسيد الرصاص	-	-	-	-	-	-	٣٣	٢٠
سيليكون	-	-	-	-	٤٠	٢٦	٣٣	٥٠
كبريت	-	١٦,٨	-	-	-	-	-	-
طحين الخشب	-	-	٧	-	-	-	-	-

الجدول (٣ -ع)

المادة الكيميائية	الصيغة (الرقم)																
	٦٠	٦٨	٦٩	١٦٤	١٦٥	١٧٣	١٧٤	١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤
ألومنيوم (مسحوق)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٤٠	—	—	—	—	٣٥	٢٠	—
بيكربونات الأمونيوم	—	—	—	—	١٠،٥	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
إسفلت	—	—	—	٣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
كربونات الباريوم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٩٠	—	—	—	—
بيروكسيد الباريوم	—	—	—	—	—	٧٨	٨٠،٥	٤	٧٩	٣٦	٩١	—	—	—	—	—	—
بور (غير متبلور)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	١٠	—	—	—	٢٣،٧
ريزينات الكالسيوم	—	—	—	—	—	—	٢	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
فحم نباتي	—	—	—	٦	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
طين ترابي	١٠	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
أوكسيد الحديد الأحمر	٤٩	—	—	—	٥	—	—	—	—	—	—	٥٠	—	٢٥	—	—	—
أوكسيد الحديد الأسود	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٢٩	—	—	—	—	—	—	—
نترات البوتاسيوم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٣٠،٥
بيركلورات البوتاسيوم	—	—	—	—	٧٤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٩٤	٦٣	—
لاتكس (مطاط)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٥٠،٩

المادة الكيميائية	الصيغة (الرقم)																
	٦٠	٦٨	٦٩	١٦٤	١٦٥	١٧٣	١٧٤	١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤
مغنيسيوم (مسحوق)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٩	—	—	—	—	—	—
نترات الصوديوم	—	—	—	٤٧	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
نيتروسليلوز	—	—	—	—	١٠,٥	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
بارلون (مطاط مضاف اليه كلور)	—	—	—	—	—	—	—	—	٥,٦	—	—	—	—	—	—	—	—
ثاني اوكسيد الرصاص	—	٨٠	٦٠	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
اوكسيد الرصاص	—	—	—	—	—	٢٠	١٢,٥	٢٥	١٤	—	—	—	—	—	—	—	—
بيروكسيد السترونشيوم	—	—	—	—	—	—	—	٧٠	—	—	—	—	—	—	—	—	—
سكر	—	—	—	٤٧	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
علم الحرير	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٦٠	—	—	—
تيتانيوم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٣٢,٥	—	—	—	١٣	—
تولويدين (صبغة حمراء)	—	—	—	—	—	—	—	—	٠,٥	—	—	—	—	—	—	—	—
زيت نباتي	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	١٠	—	—
بولي ايزوبيوتيلين (فيستانيكس)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٤	—
ستيرات الخارصين	—	—	—	—	—	—	—	١٠	٩	—	—	—	—	—	—	—	—
زركونيوم	٤١	٣٠	٤٠	—	—	—	—	—	—	—	—	١٧,٥		٦٥	—	—	—

الجدول (٢ - ١١) خلائط المشعلة الالى التي تعطي اللهب للمادة المشتعلة المجاورة

المادة الكيمياوية	الصيغة						
	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠
نترات الباريوم	-	-	-	-	٥٠	-	-
مادة رابطة	-	-	-	-	٥	-	-
سيليلويد	-	-	-	-	-	١,٨ مضافة	-
اوكسيد الحديد الاحمر	-	-	-	٥٠	-	٠,٦ مضافة	٢٥
اوكسيد الرصاص PbS O4	٥٥	٨٥	٨٠	-	-	٥٠	٢٥
سيليكون	٣٣	١٥	٢٠	-	٢٠	٢٥	٢٥
تيترانايتروكربازول	-	-	-	-	١٠	-	-
تيتانيوم	١٢	-	-	٣٢,٥	-	٢٥	٢٥
زركونيوم	-	-	-	١٧,٥	-	-	-
هيدريد الزركونيوم	-	-	-	-	١٥	-	-

الجدول (٢ ـ ١٢) خلائط اللهب الاول والبادىء والمشعل

المادة الكيماوية	الصيغة					
	A	B	C	D	E	F
الومنيوم	-	-	-	-	-	١٣
بور	-	-	-	١٠	-	-
فحم نباتي	-	-	-	-	-	٤
مغنيسيوم	-	-	-	-	٢٥	-
سيليكون	٢٠	٢٥	-	-	-	٢٦
تيتانيوم	-	٢٥	-	-	-	-
زركونيوم	-	-	٢٠	-	-	-
هيدريد الزركونيوم	١٥	-	-	-	-	-
نترات الباريوم	٥٠	-	-	٩٠	٧٥	-
اوكسيد الحديد الاسود	-	٢٥	-	-	-	-
اوكسيد الحديد الاحمر	-	٢٥	-	-	-	-
اوكسيد الحديدوز F2 O	-	-	-	-	-	٢٢
اوكسيد الرصاص Pb O	-	-	٨٠	-	-	-
اوكسيد الرصاص Pb3 O4	-	-	-	-	-	٣٥
تترانيتروكربازول	١٠	-	-	-	-	-
مادة رابطة	٥	-	-	-	-	-

نيتروسليلوز او لاكر

الإسلامي

لا إله إلا الله محمد رسول الله

I . M . C

ملحقات التدمير والمعدات المستعملة في عمليات التفجير

القواعد الاساسية للتعامل مع المتفجرات

الخزن والنقل

طرق الكشف عنها

khadija1417@hotmail.com
zubeiddah1417@hotmail.com
ISLAMIC MEDIA CENTER

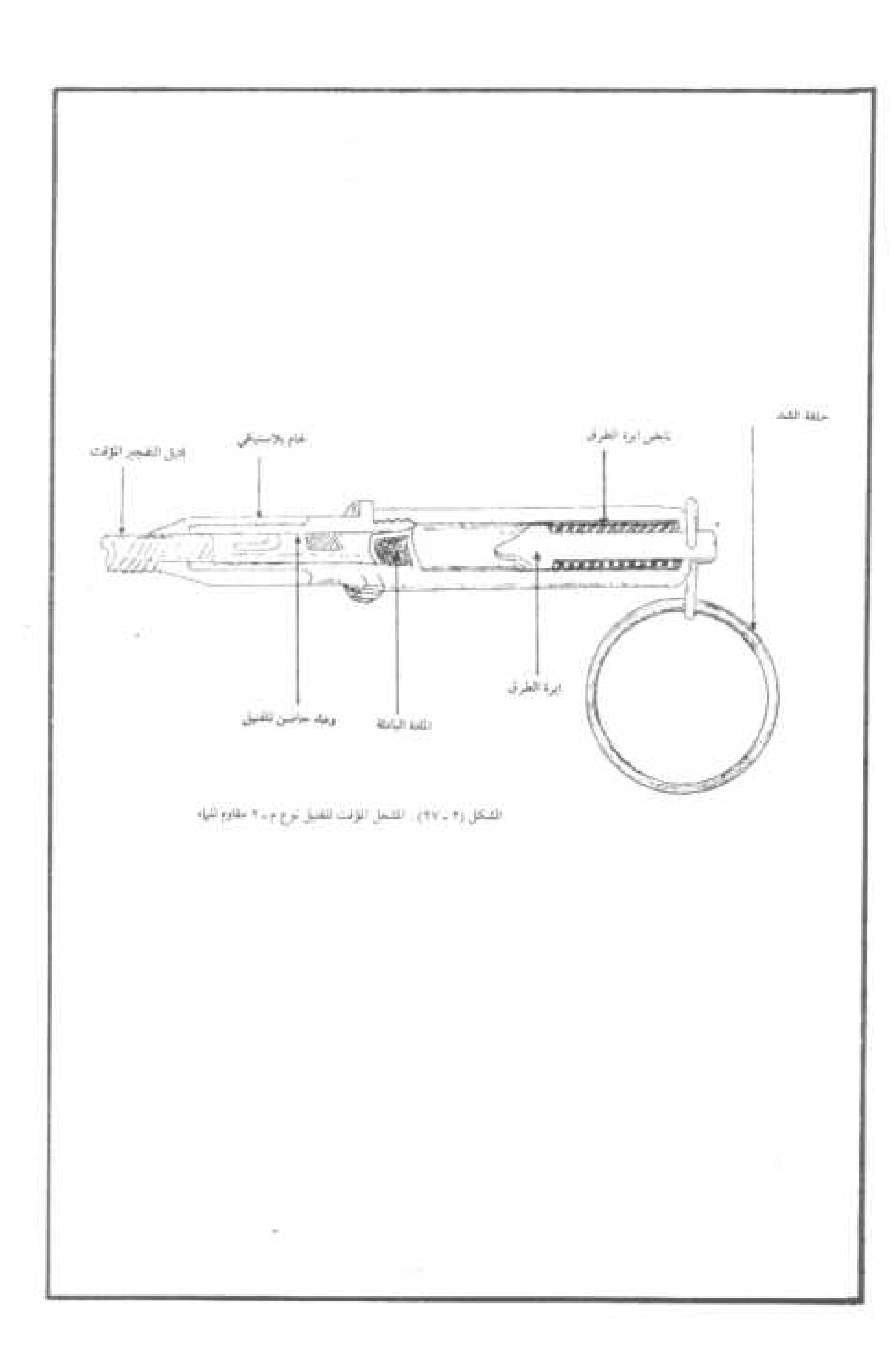
نتعرض في هذا الفصل العدة والادوات الضرورية لتحضير ووضع وتفجير الحشوات والعبوات المتفجرة. بعضها يستهلك عند الاستعمال وبعضها الاخر يمكن تكرار استعماله.
ونورد وصفا موجزا لبعضها :

أ ـ المعدات اللاكهربائية :

١ ـ قارص الصواعق :
مصنوع من الفولاذ يشبه الكماشة التي تستعمل في تثبيت الفتيل داخل الصاعق وقد تمّ تثبيت الحافة القارصة فيه بطريقة تقوم بتثبيت غلاف الصاعق مع الفتيل بحيث لا ينزلق الغطاء ولا يتضرر الفتيل. وهو مزود ايضا بمكان لقطع الفتائل المتفجرة وفتائل الامان.
واحد اطرافه مجهّز لاستعماله لعمل الثقب داخل الديناميت او المادة البلاستيكية المتفجرة لادخال الصاعق، والطرف الاخر عبارة عن مفك يستعمل في فتح صناديق المتفجرات.
وفيما يتعلق بالفتحة المخصّصة للقرص ففيها درجة من الميلان كافية لان تجعل هناك عازلا في غلاف الصاعق لمقاومة الماء، لذلك يجب ان لا يجري استعمالها لغير هذا الهدف خوفا من استهلاكها وتلفها.
٢ ـ صناديق الصواعق :
صناديق الصواعق مصنوعة اما من الخشب او البلاستيك. وقد صمّمت خصيصا لاستيعاب كمية قليلة من الصواعق بشكل عام من ٦ ـ ٥٠ صاعق في كل صندوق. وتتم تغطيتها بواسطة مادة عازلة ثم تقفل جيدا. ويتم تأشيرها بوضوح لسهولة التعرف عليها.
٣ ـ مشعلات الفتيل :
هناك عدد من مشعلات الفتيل اللاكهربائية. نورد بعضا منها حسب اهميتها :
أ ـ المشعل (م ـ ٢) : M-2 وهو مشعل مقاوم للظروف الجوية المتقلبة كما انه صالح للاشتعال تحت الماء اذا ما استغرقت العملية دقائق قليلة فقط ويتكون من خلية تحتوي على جهاز الاشعال وقاعدة تحتوي على كبسولة طرقية كما ان بداخله الزمبرك الخاص لابرة الطرق هذه نشاهدها مفصلة في الصورة.

ب ـ الكبريت العادي، كبريت الامان

من الممكن استعمال اي نوع من انواع الكبريت في اشعال الفتيل. بحيث تعمل فتحة داخل الفتيل تصل الى مادة البارود الاسود وعلى بعد لا يقل عن ١ / ٢ انش عن طرف الفتيل (حتى لا يتسرب اللهب مباشرة الى الصاعق) ثم يوضع راس عود الكبريت داخل هذه الفتحة ملاصقا للبارود وبعدها يتم اشعال عود الكبريت الذي بدوره يقوم باشعال الفتيل.



الشكل (٢ ـ ٢٧): المشعل المؤقت للفتيل نوع م ـ ٢ مقاوم للمياه

ان استخدام الكبريت في اشعال الفتائل محدود جدا، حيث يتأثر بالظروف الجوية كالهواء والريح والرطوبة مما يعيق عمليات التفجير، اضافة الى عدم صلاحيته في اشعال عدة فتائل مرة واحدة اذا كانت مفصولة عن بعضها بعضا بسبب عامل الوقت.

جـ ـ كبريت اشعال الفتيل

نظرا لمقاومته للظروف الجوية المتقلبة فقد حلّ محل الكبريت العادي. ولكن يجب تلافي الرطوبة عنه لان الرطوبة قد تتلفه.

يقطع طرف الفتيل بشكل مائل ثم يوضع طرف الكبريت داخل البارود الموجود في الفتيل وبعدها يتم الاشعال.

لتلافي الرطوبة، توضع بعد ان يتم تجهيزها داخل علبة كبريت الامان او اي مادة عازلة.

ونستطيع ان نوصف تركيبه كما يلي:

عبارة عن انبوب من الورق المقوى طوله (٥) سنتمترات وبنفس قطر الفتيل احدى نهاياته مغلقة ومغطاة بطبقة من نفس مادة كبريت الامان وعند التجهيز والاستعمال توضع النهاية الاخرى ملاصقة لطرف الفتيل. وهكذا يمكن اشعاله باشعال مادة كبريت الامان فتشتعل الشعلة عبر المشعل الى الفتيل.

د ـ المشعلات المغلقة او مشعلات الامان

وهي وسائل قام باختراعها العالم لاغوت Lagot عام ١٨٨١، وتتكون من انبوب معبأ بقطع من الفحم النباتي المشبع بمادة غنية بالاوكسيجين مثل النترات (نترات الصوديوم او البوتاسيوم) والتي تسمح للفحم بالاشتعال في منأى ومعزل عن الهواء الجوي دون احداث لهب. والانبوب مزود في احدى نهاياته بفتحة تسمح بادخال الفتيل عبرها.

هـ ـ مشعل الفتائل الحارق

يتكون من غلاف من الانسجة المقاومة للماء ومغطى بصفيحة من المطاط المرن. توضع كمية من المادة المشعلة في قاعدة الغلاف.

ب ـ المعدات الكهربائية

١ ـ سلك التفجير.

٢ ـ سلك التوصيل.

٣ ـ جلفانوميتر.

٤ ـ بطاريات جافة.

٥ ـ مولد ميكانيكي للكهرباء.

٦ ـ عدة وعدد كهربائية.

جـ ـ معدات متنوعة

١ ـ مواد لاصقة: تستعمل لتثبيت العبوات في الاماكن المعينة على السطوح الافقية

او العمودية لفترة تدوم من دقائق معدودة الى ساعات عدة وايام حسب وزن العبوة وحال السطح الذي تمّ التثبيت عليه والفترة الزمنية المناسبة.

٢ ـ مواد لعزل الصواعق : تستعمل لمنع تسرب الرطوبة الى الصاعق عبر الوصلة التي تم تثبيت الفتيل بالصاعق.

٣ ـ وصلة تثبيت الشريط المتفجر : لتوصيل شريطين متفجرين اما بشكل تقاطعي او بشكل متوازي وكذلك يمكن استعمالها لوصل الصاعق بالفتيل المتفجر.

٤ ـ ريمر : لعمل ثقوب داخل الكتلة المتفجرة لتسهيل عملية ادخال الصاعق فيها. وهو معمول من معدن لا يولد شرارا نتيجة الاحتكاك.

٥ ـ شريط تلصيق.

القواعد الاساسية للتعامل مع المتفجرات

يجب التقيد بالقواعد التالية في التعامل مع المتفجرات، الا في الحالات الاستثنائية.

أ ـ التخزين :

ان المخازن المثالية يجب ان تكون مقاومة للنار والرصاص والبرق، كما يجب ان تكون مقاومة للعوامل الجوية ولا تتأثر بها كالجفاف والرطوبة مع مراعاة التهوية المستمرة. والمستودعات العسكرية عادة تكون تحت الارض.

نعني بالتخزين هو عملية حفظ المواد بطرق امينة عادة في مباني مصمّمة خصيصا لها وذات مواصفات خاصة تسمى بالمستودعات. ويتم تعريف اجزائها وملحقاتها كما يلي:

ـ المستودعات : هي عبارة عن مبان او انفاق او تركيبات تخضع لقوانين خاصة حسب كل بلد، يخزن المواد المتفجرة.

ـ مسؤول المستودعات : وهو شخص مسؤول عن كافة اجراءات الامان وشروطها اثناء التخزين بما في ذلك الصيانة السليمة للمتفجرات ومستودعاتها والمنطقة المحيطة بها.

ـ المستودع السطحي او الارضي : وهو عبارة عن بناء تمّ تصميمه وتركيبه لخزن المواد المتفجرة فوق سطح الارض.

ـ المستودع تحت الارض : وقد تمّ تصميم المبنى وتركيبه (الانارة والتهوية والمنافذ . . . الخ) لخزن المواد تحت الارض خزنا سليما.

في كل الحالات فان مستودعات المواد المتفجرة يجب ان تكون بعيدة عن المناطق السكنية والصناعية وطرق المواصلات وذلك للحد من الخسائر والاضرار في حالة حصول اي حادث لها. وكذلك لتخفيف امكانية الحوادث لهذه المتفجرات بسبب السكان او المصانع.

ونشاهد جدولا يبين المسافات التي تفصل بين هذه المستودعات العسكرية عن مستودعات اخرى وبنايات وطرق مواصلات : (الجدول ٣ ـ ١ :)

الحد الاعلى للمتفجرات بالكيلوغرام	الحد الادنى للمسافات التي تفصل المستودعات العسكرية عن			
	بنايات سكنية	سكة حديد عمومية	طريق سريع	مستودعات اخرى
٢٥	٥٠ مترا	٣٠	١٥	٢٠
٥٠	٨٠ مترات	٥٠	٣٠	٢٥
١٠٠٠	٤٠٠ مترا	٢٥٠	١٢٠	٨٠
١٢٥٩٩	٧٠٠	٤٥٠	٢٢٠	١٠٠
٥٠٠٠٠	١٢٠٠	٧٥٠	٣٥٠	١٣٠
١٢٥٠٠٠	١٥٠٠ مترا	٨٥٠	٤٥٠	٢٧٠

ب ـ الاجراءات الاحترازية واجراءات الامان في مستودعات المواد التتفجرة:

١ ـ عدم ترك المتفجرات بدون حراسة.

٢ ـ عدم خزنها في اماكن مشبوهة او مشكوك في توفر الظروف الامنية فيها.

٣ ـ عدم تداولها او التعامل معها بدون اكتراث.

٤ ـ عدم التدخين مطلقا في المستودعات او قرب المواد المتفجرة.

٥ ـ عدم استعمال وسائل الانارة المكشوفة (كالقناديل) او الشخاط او المشاعل او اي لهب في هذه المستودعات.

٦ ـ عدم ترك اوراق الشجر والاعشاب تتراكم حول هذه المستودعات في دائرة (٨) امتار.

٧ ـ عدم تخزين معدات معدنية او أدوات حادّة مع المتفجرات.

٨ ـ لا ترتدي احذية تبرز منها مسامير او قطع معدنية عندما تدخل مستودعات التخزين

٩ ـ عند تخزين مواد اضافية من المتفجرات يجب مراعاة وضعها بحيث يكون من الممكن الوصول الى المتفجرات القديمة والمخزونة سابقا.

١٠ ـ لا تدع صناديق المتفجرات مباشرة على الارض، ضعها فوق حمالات صغيرة تسمح بمرور الهواء.

١١ ـ لا تفتح صناديق المتفجرات داخل او قريبا جداً منها.

١٢ ـ لا تفتح صناديق المتفجرات ابدا باستعمال عدة معدنية تولد الشرار عند الاحتكاك.

١٣ ـ لا تقم بتركيب بوادىء المتفجرات داخل المستودعات

١٤ ـ لا تضع فتيل الامان قرب الزيت، البنزين، أو الكيروسين او اي مذيبات شبيهة.

١٥ ـ لا تضع الصواعق مطلقا في نفس صندوق المتفجرات او قربها.

١٦ ـ لا تنس تقليب صناديق الديناميت كل ثلاثين يوما واكتب على الصندوق آخر تاريخ تم قلبه فيه.

١٧ ـ لا تقم بتخزين الديناميت بحيث يكون مرتكزا على احد اطرافه او نهاياته.

١٨ ـ لا تستعمل ابدا ديناميتا تجمّد من قبل.

١٩ ـ لا تستعمل متفجرات حصل تغيير في مواصفاتها. بل يجب تدميرها في هذه الحالة.

٢٠ ـ لا تترك اي مادة متفجرة مرمية او تتخلى عنها.

٢١ ـ لا تحمل الصواعق داخل جيوبك.

٢٢ ـ لا تدخل ابدا مسمارا او اي قطعة معدنية داخل الصاعق من الفتحة المخصصة لفتيل الامان او المشعل.

٢٣ ـ لا تترك المتفجرات ولا الصواعق عرضة لاشعة الشمس المباشرة.

٢٤ ـ لا تشد ابدا اسلاك الصاعق الكهربائي او تسحبها.

٢٥ ـ لا تحمل فتيل الامان بدون اهتمام في الطقس البارد بل يجب تدفئته قبل الاستعمال.

٢٦ ـ لا تضغط الصواعق بواسطة الاسنان او السكين او اي آلة حادة.

٢٧ ـ لا تنس ان تضع شريط لصق عازل حول وصلة الفتيل بالصاعق خاصة اذا كان طول الفتيل اكثر من قدم واحد.

٢٨ ـ لا تستعمل الصواعق الكهربائية ابدا في حالة اقتراب عاصفة ووجود برق في الجو.

٢٩ ـ اسلاك الصاعق الكهربائية يجب ألّا ان تكون مكشوفة بل يجب ان تكون معزولة وتكشف فقط عند الاستعمال.

٣٠ ـ لا تستعمل انواعا مختلفة من الصواعق الكهربائية على نفس الدائرة الكهربائية.

٣١ ـ لا تفقد الرقابة على مولد الكهرباء اليدوي الذي يستعمل في اغراض التفجير بل يجب ان يكون موجودا مع قائد المجموعة.

٣٢ ـ لا تستعمل اي مواد غير مقاومة للماء في التفجيرات تحت الماء.

٣٣ ـ لا تحاول وضع المتفجرات داخل ثقب اوحفرة بواسطة الضغط، بل يجب في هذه الحالة توسيع الثقب او الحفرة.

٣٤ ـ لا تستعمل معدّات معدنية في المتفجرات بل معدات من الخشب او البلاستيك.

٣٥ - لا تحاول اشعال الفتيل بواسطة وضع احد اطرافه على لهب مباشر لانك لا تستطيع ان تميز ان كان قد اشتعل ام لا .

٣٦ - لا تقم بتفجير الصاعق او العبوة الا بعد ان تتأكد من عدم وجود مواد متفجرة اخرى في المنطقة .

٣٧ - لا توصل جهاز الكهرباء الا بعد ان تكون العبوة جاهزة للتفجير وان تكون قد اتخذت كافة الاجراءات لذلك .

٣٨ - مسافة الامان لتفجير الصاعق هي ٢٠٠ قدم الا اذا تمّ التفجير في حفرة او داخل مادة مقاومة للشظايا .

٣٩ - لا تمسك البادىء بيديك وانت تشعله . بل ضعه على الارض ثم اشعله .

٤٠ - لا تحاول عمل حفرة قريبة من اخرى فيها عبوة متفجرة .

٤١ - لا تقم بوضع عبوة في حفرة حارة ، بل يجب تبريدها اولا .

٤٢ - لا تترك اي شحنة في مكان الانفجار مكشوفة ، خاصة اذا تمّ التفجير قرب مواد تطلق شظايا .

٤٣ - في حالة التفجير العادي بالفتيل واذا ما فشلت عملية التفجير فيجب انتظار ٣٠ دقيقة على الاقل .

٤٤ - لا تقسم المسؤوليات في حالة القيام بعملية نسف .

أما في مناطق التدريب فان السيارات التي تستعمل في نقل المتفجرات يجب ان تكون مميزة عن السيارات الاخرى بواسطة الكتابة والعلامات على جوانبها . واذا كان من الممكن ، يجب عدم نقل الصواعق في نفس السيارة التي تحمل المتفجرات اما اذا استحال ذلك فتوضع المتفجرات في مقدمة السيارة والصواعق في مؤخرتها مع مراعاة مسافة امان حتى لا يؤدي انفجار الصواعق او احدها الى تفجير هذه المواد . وعلى السائق التقيد بشدة بقوانين السير وان يحاول الابتعاد قدر الامكان عن مناطق الازدحام .

وبالنسبة للشخص الذي يقوم بنقلها فانه يجب عليه ان لا ينقل الصواعق داخل جيوبه ولا الضغط عليها ، والتعامل مع المواد المتفجرة بانتباه واهتمام شديدين واستبعاد عامل الثقة بالنفس او بهذه المواد التي لا تميز بين عدو وصديق .

جـ - المنظمة الاستشارية الدولية البحرية :

وقد وضعت القوانين التي تتعلق بنقل المواد المتفجرة بواسطة البحر ، من حيث مواصفات المواد الفيزياوية والكيمياوية المسموح بنقلها والحدّ الاعلى من الوزن وطرق ترتيبها في وسيلة النقل .

اجراءات الامان في التعامل مع المواد المتفجرة

أ - فيما يخصّ الصواعق وفتائل الامان والمشعلات :

١ ـ عدم حمل الصواعق داخل الجيوب.
٢ ـ عدم ادخال مسمار او ايّة قطعه معدنية داخل الصاعق من الفتحة المخصصة للفتيل.
٣ ـ عدم تركها معرضة لاشعة الشمس المباشرة.
٤ ـ عدم شد اسلاك الصاعق الكهربائي او سحبها.
٥ ـ عدم ضغط الصاعق بالأسنان، أو بالسكين، أو بالآلات الحادة.
٦ ـ عدم استعمال الصواعق الكهربائية في حالة اقتراب عاصفة او وجود برق في الجو.
٧ ـ عدم كشف نهايات اسلاك الصاعق الكهربائية الا عند البدء بعملية التفجير.
٨ ـ عدم استعمال صواعق كهربائية مختلفة على نفس الدائرة الكهربائية.
٩ ـ مسافة الامان لتفجير الصاعق هي ١٠٠ متر الا اذا تمّ التفجير في حفرة او داخل مادة مقاومة للشظايا.
١٠ ـ عدم تفجير الصاعق الا بعد التأكد من عدم وجود صواعق اخرى او مواد متفجرة اخرى قربه.
١١ ـ عدم حمل الفتيل ونقله دون اهتمام في الطقس البارد. بل يجب تدفئته قبل الاستعمال لكي يحافظ على سرعة اشتعاله المحدّدة.
١٢ ـ وضع شريط لصق عازل حول وصلة الصاعق والفتيل وخاصة اذا كان طول الفتيل يتجاوز القدم.
١٣ ـ عدم محاولة اشعال الفتيل باللهب المباشر.
١٤ ـ عدم مسك البادىء باليدين عند الاشتعال، بل يوضع على الارض ثم يشعل.
١٥ ـ عدم ايصال جهاز التفجير الكهربائي الا بعد ان تكون العبوة جاهزة للتفجير وان تكون قد اتخذت كافة اجراءات الامان.

ب ـ فيما يخص المواد المتفجرة وعمليات التفجير:
١ ـ عدم تركها عرضة لاشعة الشمس المباشرة.*
٢ ـ الرقابة التامة على جهاز التفجير الكهربائي والتأكيد بأن يكون بحوزة قائد مجموعة التفجير.
٣ ـ استعمال مواد مقاومة للماء في حالة التفجير تحت الماء.
٤ ـ عدم وضع المتفجرات داخل ثقب او حفرة عن طريق الضغط، فاذا كانت العبوة اكبر يتم توسيع الحفرة.

٥ عدم استخدام معدات معدنية في المتفجرات، بل خشبية، أو زجاجية او بلاستيكية.
٦ ـ لا تحاول عمل حفرة قريبة من اخرى فيها عبوة متفجرة.

٧ ـ تبريد الحفرة الحارة قبل وضع العبوة فيها.
٨ ـ عدم ترك عبوة متفجرة مكشوفة في مكان الانفجار، خاصة إذا كانت نتيجة الانفجار انطلاق شظايا.
٩ ـ عند استخدام الفتيل في التفجير، يجب انتظار ثلاثين دقيقة على الاقل لمعاينة المكان اذا فشلت عملية التفجير.

كيف يمكن الكشف عن المواد الكميائية بواسطة أنواع الاشعة المختلفة

التحليل النظري:

لكل جزء من مادة له مجموعة طاقات، ويشكل هذا المجموع الطاقي بشكل عام نميز لكل مادة عن الاخرى. فأنواع هذه الطاقة هي:

١ ـ طاقة حركة الالكترونات في الذرات المكونة للمادة
٢ ـ طاقة حركة نواة كل ذرة حول الوضع التوازني في الجزء (الطاقة الاهتزازية)
٣ ـ طاقة دوران نفس الجزء حول نفسه بفعل مركز الثقل.
٤ ـ الطاقة الصادرة عن تنقل الجزء بنفسه في الفراغ المتاح له

وتعتبر الطاقة الانتقالية كميا تابعة لدرجة الحرارة التي تتعرض لها المادة، وهي ثابتة بثبات الحرارة. أما الثلاث مركبات الطاقية الاخرى فهي تابعة لنفس المادة وتتغير تبعا لتغير المادة.

تتفاعل الجزئيات لكل مادة مع المجال الكهرومغناطيسي بقوانين ثابتة تماما حيث أنها تمتص أو تشع وحدات طاقية كهرومغناطيسية، والتي تتناسب مع الانتقال الطاقي للالكترونات من مدار الى مدار.

أما الطيف الجزئي فهو يمثل العلاقة بين كثافة الاشعاع أو امتصاص الطاقة الكهرومغناطيسية من الجزئيات المكونة للمادة العينية من ناحية دخول الموجة أو ذبذباتها من ناحية أخرى.

الاطياف الامتصاصية للطاقة الكهرومغناطيسية مستخدمة أكثر من الاطياف الاشعاعية في عملية الكشف عن الطاقة الدورانية رقم (٣) في عملية الكشف عن المواد، وذلك لسبب ظهورها في حالات عديدة وفي جميع المواد ولذا فهي غير مميزة لمادة عن أخرى، وكذلك فهي تظهر في الطرف البعيد من طيف الاشعة تحت الحمراء. بالاضافة لهذا لكي يظهر الطيف الدوراني للمادة، يجب على الجزء أن يدور عدة دورات حرة قبل أن تصطدم الجزئيات ببعضها البعض وهذا الشرط الاخير في حالة المواد الغازية أو أبخرتها فقط.

ولذا، فالمعلومات التي نحصل عليها من الطاقة الاهتزازية للمواد فهي تحدد الى مدى كبير التركيب الهندسي للمادة.

اما الانتقالات الالكترونية الناتجة عن الطاقة الدورانية فتظهر في مجال الاشعة تحت الحمراء للطيف.

فالطيف الاهتزازي يعطينا معلومات عن:

١ ـ قوة الروابط الكيميائية في الجزئيات المكونة للمادة.

٢ ـ التحديد النوعي لبعض المجموعات الكيميائية، وعلاقتها مع بعضها البعض.

٣ ـ للمواد العضوية مهم أن تعرف أنها معنية بالمجال المتوسط من الاشعة تحت الحمراء في الطيف الاشعاعي، والتي تم البحث عن مجموعة كبيرة من المواد العضوية من حيث التركيب.

طاقة حركة الألكترونات والطيف الاشعاعي لها:

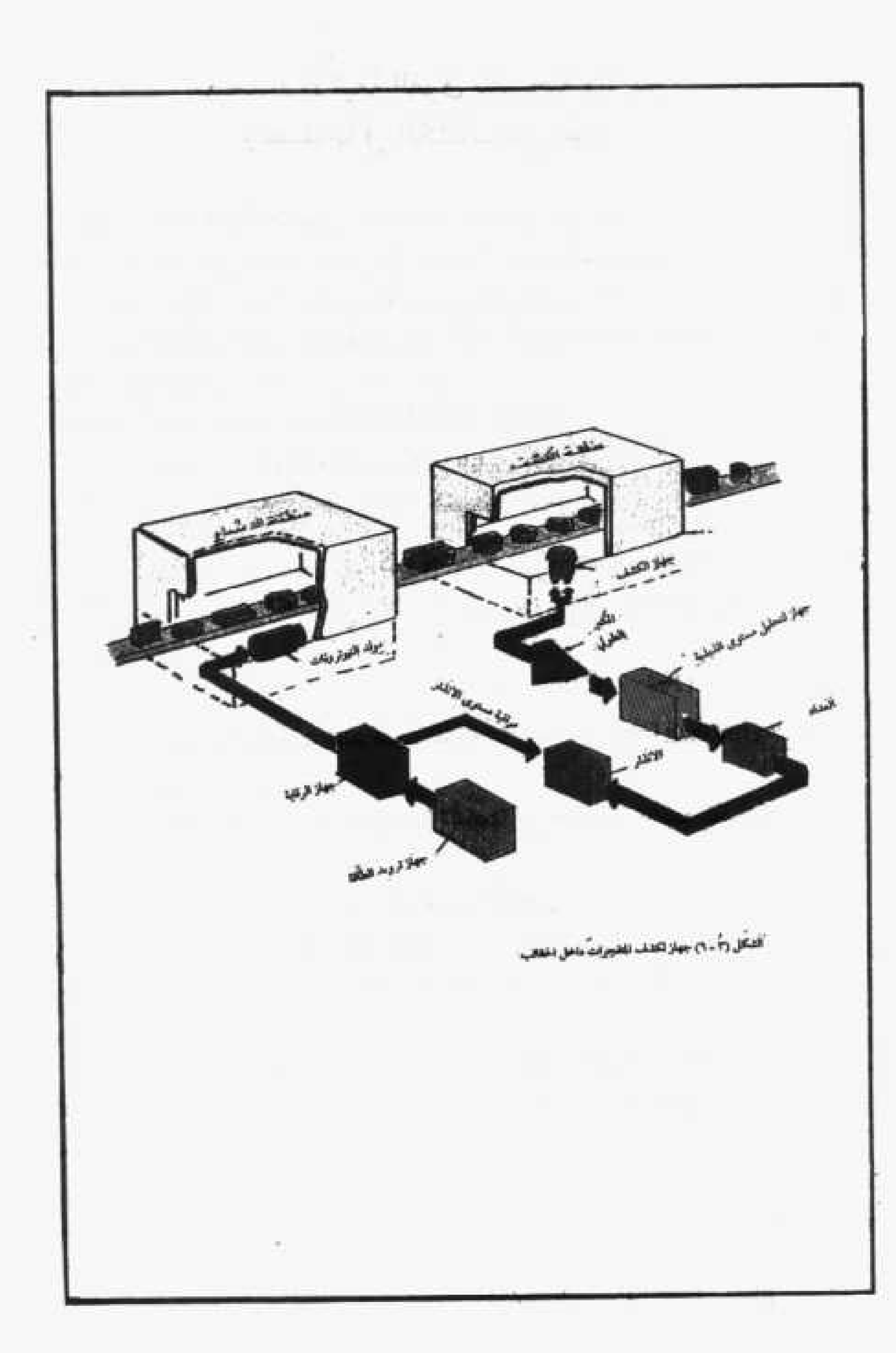
هي أعلى طاقة كميا والتي تميز الانتقال الالكتروني من مدار الى مدار آخر في نفس الذرة. وتظهر في الطيف الاشعاعي هذه الانتقالات الالكترونية بين المدارات في مجال الاشعة فوق البنفسجية، والاشعة المرئية، ونادرا ما تظهر في مجال الاشعة تحت الحمراء القريب.

الطيف الاشعاعي للانتقال الالكتروني يعطينا معلومات عن التركيب الكلي لجزئي المادة أو تركيب أقسام من الجزيء.

الاجهزة المختصة بقياس القدرة الامتصاصية للمواد في مجالات مختلفة من الطيف الاشعاعي تسمى SPECTROPLOTOMETERES أو SPECTROMETERES تعمل هذه الاجهزة بواسطة تعريض المواد المعينة للاشعاع ويتم تسجيل شكل الاشعاعات المخترقة للمادة من الناحية الاخرى في نفس الوقت الذي تتغير فيه طول الموجات الصادرة.

أما الاختلاف الجوهري بين هذه الاجهزة فهو يكمن في المصدر الاشعاعي، والمواد التي يتكون منها الموشور الزجاجي لمرور الاشعة من خلاله، ومستقبلات أشعة مختلفة.

أما فيما يتعلق بالاسلاك الكهربائية فهذا الموضوع الان هو قيد الدرس، حيث أن المواد المعدنية هي التي تكشف بالدرجة الاولى ولكن هناك مواد كيميائية أخرى والتي يمكن الاستعاضة بها عن الاسلاك الكهربية، والتي لا يمكن كشفها بطريقة أو بأخرى. وتبقى مشكلة المصدر الكهربي والتي يجب مراعاة الحالة حين استخدامها.



الشكل (٣-٦) جهاز الكشف المتفجرات داخل الحقائب

استخدام الاشعة الفوق بنفسجية والمرئية
وتطبيقاتها في الكشف عن المواد

يعيطنا استخدام الاشعة فوق البنفسجية والمرئية في حل المشاكل التالية:

١ ـ الحصول على معلومات عن تركيب الجزئيات، وظهور روابط

٢ ـ تحديد تركيز المواد العضوية تحليليا بناء على قوانين LAMBERT -BEER لاطياف
تصاص الطاقة في هذا المجال الاشعاعي هي الكترونية، وذلك لان الالكترونات عندما
ص هذه الطاقة تنتقل من مدار الى مدار آخر.

وهذه الاطياف تقع في مجال (nm) [200-1000]

من طول الموجات الكهرومغناطيسية في الطيف الاشعاعي.

وفي هذا المجال تكشف المجموعات الكيميائية التالية:

$>C=C<$, $>C=O$, $>C=N-$, $-C\equiv N$, $-N=O$,
$-N=N$, $>S=O$, $-SO_2$, $-NO_2$, $-P=O$, ETC

(200 1000) [nm]

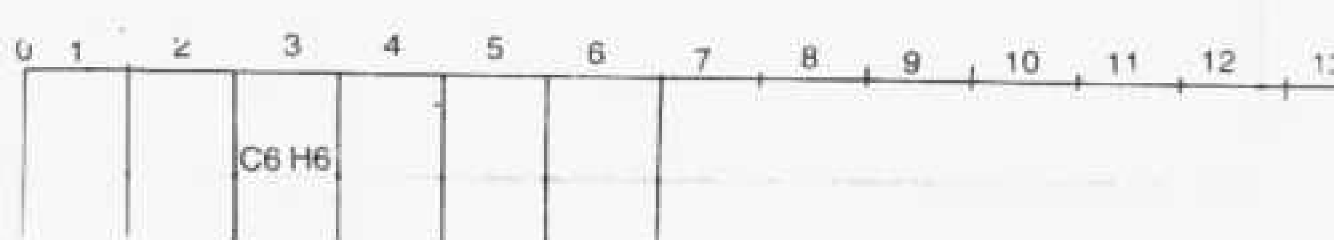
اذا كانت المادة مركزة فتظهر عند طول الموجة ما يزيد على [nm] (100 000) مما يتطلب
خفيفا وذلك لتسهيل الكشف عنها.

يصعب كشف المادة اذا اذيبت في مادة تشابهها من حيث التركيب الكيميائي.

ـ التردد المغناطيسي النووي

يستخدم هذا المبدأ في تصميم أجهزة كشف عن المواد. هذا المبدأ هو كشف عدد
لبر وتونات ويعني ذلك ذرات الهيدروجين المرتبطة بالكربون، الاكسجين الكبريت الازوت
النتروجين) وخلافه.

ويستطيع الجهاز تسجيل البروتونات للذرات منفردة مجموع البروتونات والنوترونات
ذلك لان الاخيرة لسبب مجال مغناطيسي، ينعكس على شاشة الجهاز أو أداة التسجيل
يستخدم لذلك عادة OSCILISCOPE



معطيات الكتلة MASS SPECTROSCOPE:

ويعمل هذا على مبدأ القنبلة بالالكترونات على المواد المراد معرفتها، والذي يؤدي بدوره الى تفتيت المادة الى أيونات والتي تسجل بدورها بشكل أطيافاشعاعية.

تتم عملية القنبلة الالكترونية في الفراغ أي تحت أقل بكثير من الضغط الجوي. لا يمكن استخدامها في الوضع العادي.

عادة تستخدم:

ULIRAVIOLET — INFRARED — MASSSPECTROS: NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE—

وعامة: طرق البحث الطفيفة وفي حالات غير ثابتة لا تكفي للتحديد الدقيق لتركيب المواد والذي يجب أن يبحث فيه بطرق أخرى.

بعد كل ما تقدم عن طرق الكشف عن المواد الكيميائية، والتوضيح النظرى للتراكيب المختلفة والمبادىء الاساسية التي تعمل عليها أجهزة الكشف علينا مراعاة ما يلي:

١ - الكشف عن مادة الهيكسوجين من أصعب المهمات أمام أي كان من الاجهزة الالكترونية بكل مبادئها وذلك للاسباب التالية:

أ - بثاثير مادة R D X - الهيكسوجين - كمادة كيميائية وذلك لسبب التكريب الكيميائي الثابت للمادة - أن هذه الخاصية هي أهم ما يميز هذه المادة عن غيرها من المواد المتفجرة.

ب - سهولة ازالة الحامضية الناتجة عن وجود حامض النتريك والتي تؤدي بدورها الى تفكيك كميائي مصدره بذلك بعض غازات النتروجين والتي يتم عن طريقها كشف المواد المتفجرة.

ج - سهولة تغليف المادة R D X (الهيكسوجين) بمواد بلاستيكية لزجة ومن ثم تجفيفها وتمريرها والتي لا يمكن كشف مادة على الاطلاق.

د - يمكن كشف مادة R D X (الهيكسوجين) بواسطة كلاب خاصة ومدربة تدريبا خاصا على عملية الكشف عن هذه المادة.

بالنسبة للمواد الكيميائية الاخرى، يسهل الكشف عنها، لانها تكون حول نفسها أبخرة تحتوي على عنصر الازوت أوأزوت مع الاكسجين أي أكاسيد الازوت المختلفة NO_2 - N_2O_3 ، وهام جدا، ذلك للفرق عن مادة الهيكسوجين (R D X) هناك طريقة التغليف بمواد بلاستيكية لاصقة كالصمغ والمصوغ من مادة البولستير POLYSTERوالتي تستطيع اخفاء المواد المتفجرة الى حد ما.

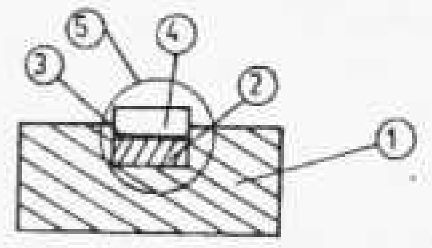
أما بالنسبة للاسلاك الكهربائية والمصدر الكهربائي، فيمكن التغلب على مسألة الاسلاك وذلك بالاستعاضة عنها بأنابيب بلاستيكية ومملوءة بماء يحتوى على ملح طعام

والذي يجعل الماء موصلا قويا للكهرباء، مما يعني أننا نستطيع التغلب على مسألة الاسلاك بموصلات كهربائية أخرى.

هناك مواد بلاستيكية موصلة للكهرباء أيضا اليها يمكن استخدامها أيضا كأسلاك المعضلة الباقية حتى الان هيأنه لم نجد حلا لمسألة ايجاد بطاريات مولد للكهرباء لا تحتوي على معدن. أو ايجاد مثل هذه البطاريات والتي تحتوي على معدن الخارصين - الزنك ولكن بشكل لا يظهر على الشاشة الاكترونية الكاشفة.

الصواعق الكيميائية الجاهزة الحاوية للمؤقتات:

يمكن الاستعاضة عن مجموعة الصّاعق والمصدر الكهربائي والاسلاك الكهربائي لصاعق كيميائي مؤقت والذي يمكن استخدامه بشكل دقيق مع العبوات المطلوب تفجيرها.



الشكل العام:

١ - العبوة الناسفة

٢ - مجموعة مواد الصاعق الكيميائية.

٣ - الطبقة السميكة البلاستيكية المؤقتة للصاعق

٤ - الحامض الكيمائي المسبب لانفجار الصاعق بعد تآكل الطبقة البلاستيكية

٥ - العلبة البلاستيكية الشاملة للمواد الكيميائية والطبقة البلاستيكية المؤقتة لمجموعة الصاعق.

تعليق خاص :

حسب ما أرى أن أفضل طريقة للتفجير والتي لا يمكن كشفها سواء عن طريق الاسلاك أو المصدر الكهربي أو نوعية العبوة الناسفة وطرق ربطها المختلفة هي :

١ - استخدام مادة RDX كعبوة ناسفة

٢ - استخدام الصاعق المؤقت الكيميائي وذلك بدون أسلاك أومصدر كهربائي على الاطلاق.

أهم ما يميز هذه الطريقة للعمل هي عدم احتوائها على أي معدن يمكن كشفه غير الاجهزة الالكترونية الحديثة المستخدمة في مراكز المراقبة.

اجراءات الامان في تصنيع المواد المتفجرة والتعامل معها

ان حقيقة كون جزيئات المواد المتفجرة مرتبة بشكل يجعلها قابلة للاشتعال او الانفجار، يفرض عليها احتياطات واجراءات شديدة في التعامل معها وفي طرق تصنيعها.

في عمليات التصنيع ، فان اكثر المواد خطورة هي :

أ ـ البارود الاسود.

ب ـ النيتروغليسيرين والمركبات التي تحتوي O-Nitro .

جـ ـ المواد البادئة وخلائطها.

لذلك فان عمليات تصنيع هذه المواد يجب ان تكون مجهزة بحيث يتم السيطرة عليها عن بعد، وعدم تواجد اي شخص قرب هذه المصانع.

لكن السيطرة عن بعد يجب ان تكون محكمة تماما ودقيقة وبشكل سليم الا ان اي خلل في ذلك سوف يؤدي الى حصول حوادث وكوارث. فالعمل الاوتوماتيكي دائما بحاجة الى اشخاص للسيطرة عليه ومراقبته.

كما ان السيطرة على درجة الحرارة والتحكم بها عن بعد ضرورية جدًا في عمليات النترجة وفي تصنيع المتفجرات البادئة وفي خلط المتفجرات الصناعية والحشوات الدافعة وخاصة اللادخانية.

هناك كراسات حول اجراءات الامان في تصنيع وتداولها وتخزينها المواد المتفجرة، تذكر على سبيل المثال الكراس الياباني وعنوانه: اجراءات الامان في المواد الكيمياوية النشطة: Safety from Active Chemicals وقد تم انجازه عام ١٩٨٢ من قبل العلماء يوشيدا وتامورا واينو واراي واش. ويتضمن بنودا من ضمنها:

١ ـ مخاطر الانفجار والاشتعال للمواد الكيمياوية النشطة (الفعالة)

٢ ـ تقيم وتقدير المخاطر الناتجة عن الطاقة عند اشتعال هذه المواد او انفجارها.

٣ ـ تنبؤات حسابية لانفجار هذه المواد او اشتعالها او الحرارة الناجمة عن تفككها.

٤ ـ الفحوصات الثابتة المتعارف عليها للمواد الكيمياوية النشطة

٥ ـ فحوصات هذه المواد عبر حواجز متعدّدة وتأثيرها عليها

٦ ـ تقييم شامل لمواصفات هذه المواد

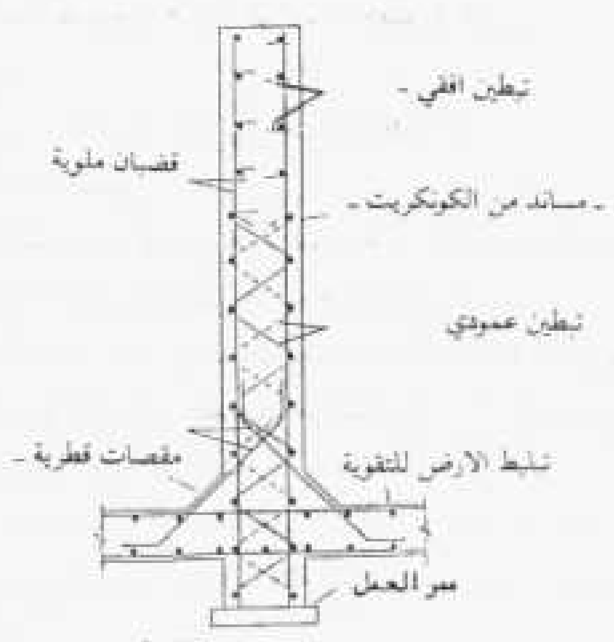
٧ ـ نشاطات وصلاحيات منظمات الامان في دول اخرى.

٨ ـ فعالية جهاز الطوارىء للمواد الخطرة

٩ ـ الاجراءات الاحترازية في حالة حصول زلزال.

مصانع المتفجرات :

بعد الحوادث المتكررة التي حصلت في مباني مصانع المتفجرات، فقد اصبح الاتجاه يميل نحو مبان لهذه المصانع تستطيع ان تمنع اوتحد من انتشار موجة الانفجار الى أجزاء اخرى داخل المبنى او الى بنايات اخرى مجاورة. وهكذا تخفّف من الدمار والضرر الناتج عن انفجار يحدث في احداها. ان جزءا من هذه المباني هي بنايات قوية ومتماسكة تحت الارض.



الشكل (٣ ـ ٧) : صورة لحائط مبطن بالكونكريت

الشكل (٣ ـ ٧)

مبنى خفيف لصناعة النيترو غليسرين مع مداخل مباشرة الى الطوابق العلوي والسفلي

الشكل (٣ ـ ٩)

بناية تحت الارض مخصصة لصناعة النيترو غليسرين

الا ان هذه البنايات مكلفة جدا ومساحتها محدودة وتجهيزاتها صعبة من ناحية المداخل والتهوية والانارة . . . الخ مما يجعلها مكلفة جدًا والجزء الاخر والاحدث هو عبارة عن مبان خفيفة فوق سطح الارض لتفادي الكلفة العالية .

في هذه المباني يتم تجهيز ارضية المصنع بصفائح من الرصاص (خاصة في مصانع النيتر وغليسيرين)، تكون نهايات هذه الصفائح ملوية وملتصقة بالحائط بعلو عشرة سنتيمترات وذلك لاحتواء المواد المتفجرة السائلة التي قد تسكب وعدم السماح لها بالانتشار خارج المبنى ، ويتم تنظيفها وغسلها مرة واحدة في الاسبوع على الاقل . من مخاطر المباني فوق سطح الارض هي تأثرها بالبرق والصواعق وكذلك عند الانفجار تتطاير منها شظايا تؤثر على الافراد والبنايات القريبة منها .

من اجراءات الامان في هذه المباني هو صنع لوحة على المدخل تحدّد عدد العاملين المسموح تواجدهم معا في نفس الوقت . وكذلك تحدّد عدد المعدات القابلة للكسر داخلها ، مثل القناني والدوارق وموازين الحرارة لما قد تسبّبه في انفجار المادة اثناء سقوطها وانكسارها .

وهناك دراسة مقدمة من قبل كاي Kaye حول تطويرات في هذه المباني لتخفيف الاضرار الناجمة عن الحوادث ، وفيها يقترح عمل الجدران مبطنة بالكونكريت ، لامتصاص موجة الانفجار .

وفي دراسات حديثة نقترح تصميم مبان كابتة ، او مبان تمتص موجة الانفجار بعمل عدة طبقات من صفائح مثقبة وسهلة التهوية من زوايا وقضبان حديدية بشكل (Z) . مما يسمح بتشتت موجة الانفجار وتيهها في حالة حصول اي حادث .

في الصفحة التالية نشاهد اشكالا وتصاميما لبعض المباني الارضية وتحت الارض .

ان التلوث الناتج من المتفجرات يكون سببه في الدرجة الاولى اثناء عمليات التصنيع وبسبب الاحماض التي تستخدم في النترجة . اضافة الى خواص المواد المتفجرة الفيزيائية والكيميائية وتاثيرها على الوسط المحيط من اشخاص وتجهيزات وكذلك المركبات الثانوية الناتجة من انفجارها او تفككها اثناء تصنيعها . كما ان المواد السائلة ومياه المجاري الناتجة من اثناء عمليات التصنيع اما ان تكون عالية الحموضية او القلوية مما يتطلب زيادة في استهلاك الاوكسيجين ، او تحتوي على مواد صلبة ذائبة فيها او غير قابلة للذوبان اضافة الى الكبريتات والنترات الذائبة والزيوت والشحوم العالقة بها .

لذلك يجب اتخاذ اجراءات وقائية اهمها اختيار الكادر المختص والمتمرن في عمليات التصنيع للاشراف عليها ، واستمرار الدورات التدريبية لهم ، والسيطرة المحكمة على طرق التصنيع ، وفصل المياه الملوثة عن المياه الخالية من التلوث في هذه العمليات وتطبق استخدام الطرق والوسائل السليمة في مكافحة التلوث .

من الوسائل المستخدمة بعد الدراسة الشاملة في تخفيف كمية الهواء والغازات الخارجة الى الجو وكذلك المياه والسوائل التي يتم دفعها الى المجاري والمواد الصلبة العالقة بها ومحاولة فصلها عنها.

وللتخلص من المياه والسوائل وتخفيف مستواها يمكن اتباع اي من الوسائل التالية:

١ - تخفيف كمية المياه والسوائل الذاهبة الى المجاري بعد اعادة استعمالها في التصنيع والتبريد.

٢ - فصل المياه والسوائل شديدة التلوث ومعالجتها قبل تخفيفها او التخلص منها.

٣ - باستخدام خزانات ترسيب لمعالجة الماء وفصل الجزيئات الصلبة عنه بعد ترسيبها.

٤ - بتطبيق مبدأ القوة الدافعة المركزية باستعمال الدوران المركزي لفصل المواد الصلبة العالقة.

٥ - باستخدام راتنجات التبادل الايوني لتركيز المواد الملوثة وتجميعها.

٦ - بالطرق البيولوجية لتحويل نيتر وجين النترات وفصله في ظروف بمعزل عن اوكسيجين الجو.

٧ - في حالات خاصة جدًا ونظرا للكلفة العالية، يمكن استخدام مبخرات لتركيز احجام صغيرة من المياه وفصل الاملاح عنها بواسطة الضغط الاسموزي المعاكس.

الجدول(٣ - ٢) في الجدول التالي نشاهد هذه المواد واضرارها وطرق التخلص منها.
التلوث من قبل المواد المتفجرة ومشتقاتها

المادة	التأثير	وسائل التخلص والحد من اضرارها
الاحماض التي تلوث في الماء	سامة وتؤدي الى تأكل المواد	المعادلة بالمعالجة مع الجبر الكلسي او محاولة استعادتها للاستفادة منها
النترات	سامة وتزيد من محتوى المواد الصلبة في البيئة	تعالج بواسطة التبادل الايوني
الكبريتات	تزيد من نسبة المواد الصلبة وتعطي رائحة في الاجواء قليلة التهوية	التبادل الايوني والترسيب مع الكالسيوم او الباريوم
الفوسفات	تلوث البيئة	الترسيب مع الكالسيوم او عناصر الارض النادرة
الخلات والاستيرات العضوية .	سامة . وتزيد من الطلب على استهلاك الاوكسجين الذائب وتزيد من نسبة الحموضة في الجو	المعالجة البيوكيماوية . ومعادلة الاحماض والتخلص منها بواسطة الحرق
الماء الزهري (مركبات (النيتروجين)	مادة سامة وتلوث الماء	الامتصاص بواسطة الفحم (الكربون) او بواسطة الراتنجات البوليرية ، والاكسدة الكهربائية .. الخ .
البقايا الصلبة : - الحشوات الدافعة والمتفجرات	مواد خطرة وقد تكون سامة . لا يمكن طمرها مع الارض ولا حرقها في الاجواء المفتوحة .	يتم حرقها داخل افران خاصة ومعالجة الغازات الناتجة عن ذلك وكذلك بواسطة معالجتها مع مواد كيمياوية اخرى لتغيير مواصفاتها وخواصها .

تكملة جدول (٣ - ٢)

الملوثات الخاملة (غير فعالة كيماويا)	قد تكون سامة تسبب تشويها في المنظر والطبيعة.	حرقها في غرفة احتراق مزدوجة (ثنائية)، ومزجها مع مواد اخرى.
- الرواسب الناتجة	ضـــارة	تعالج بواسطة الحرق
الفحم المشع الملوث (الفحم المنشط)	يسبب في تلوث الجو اذا ما تم حرقه	التجديد الحراري في افران دوارة مسخنة بطريقة غير مباشرة. استبدالها بمواد بوليمرية، ثم استعادة المحلول واستبداله. وتجديد او استعادة الكربون المنشط بالحل الحراري بواسطة الصهر.

د - عدم الانفجار

١ - المسببـــات:

بشكل عام يعني عدم الانفجار: انه عبارة عن عبوة متفجرة تحت عملية بدء تفجيرها ولسبب او لاخر لم تتم عملية التفجير. وهذه الاسباب هي:

١ - فشل في اشعال الفتيل.

٢ - بوادىء لا تطابق المواصفات التقنية.

٣ - التوصيل الكهربائي او غير الكهربائي غير كامل.

٤ - الفتيل او المادة المتفجرة حصل تغير في مواصفاتها بسبب الوقت او التخزين او اي عوامل خارجية اخرى.

٥ - الصواعق المستعملة ضعيفة وقوتها غير كافية لاحداث التفجير.

٦ - الدائرة الكهربائية او غير الكهربائية غير كاملة التوصيل.

٧ - مولد الكهرباء اليدوي غير صالح.

٨ - استعمال صواعق كهربائية مختلفة في نفس التيار.

كما يجب الحذر في وضع العبوات ووصل البوادىء وتركيبها، وفي توصيل الدورات الكهربائية واللاكهربائية لان ذلك يساعدنا في تقليص احتمالات عدم الانفجار. واذا استطعنا وضع طريقتين مختلفتين للتفجير في آن واحد فهذا عمليا يلغي كافة احتمالات عدم الانفجار.

٢ ـ طريقة التعامل مع عدم الانفجار:

قبل القيام بالكشف على اسباب الانفجار، يجب الانتظار على الاقل ثلاثين دقيقة على البدء في عملية التفجير فاذا كان السبب هو ضعف في الصاعق فاننا نستطيع تبديله بعد مرور هذه المدة، وفي حالة المتفجرات التالفة فلا يجب اهمالها، بل يجب تجميعها واعدامها حتى لا يحدث اي حادث مؤسف.

هـ ـ اتلاف المواد المتفجرة

عندما لا تعود هناك حاجة للمتفجرات او ان تكون هناك امكانية انتقالها الى ايدي العدو، عندئذ يجب اتلافها.

أ ـ اتلاف المتفجرات الناسفة

معظم المتفجرات باستثناء الصواعق يمكن اتلافها حرقا، لذلك عند اتلافها نختار مكانا أمينا ومناسبا يكون معزولا عن السكان ولا يسبب لهم او للممتلكات اي اضرار، وذلك بمراعاة المسافة الامنية.
كذلك من الاجراءات الاخرى انه فقط يتم اتلاف نوع واحد من المتفجرات في كل مرة ولا يجب الخلط ابدا، كما يجب التأكد من عدم وجود اي صاعق مع المتفجرات التي تريد اتلافها حرقا، كما يجب ان لا يجري حرق المتفجرات في صناديق او في حفر عميقة، ان الكمية المسموح بها يجب ان لا تتجاوز المئة باوند لكل دفعة توضع فوق اوراق او اي مادة قابلة للاشتعال فوق سطح الارض، كما يجب عدم الذهاب الى مكان الاتلاف طالما نشاهد لهبا او دخانا، وبالنسبة لمتفجرات النيتروجليسيرين فان حساسيتها تزداد بزيادة الحرارة (الديناميت) وبما ان بعض المتفجرات تشتعل بصعوبة لذلك يجب وضعها فوق مخدة من المواد القابلة للاشتعال كالخشب والنجارة او الورق... الخ ويمكن اضافة مادة الكيروسين عليها، ويجب عدم اشعال المادة المتفجرة مباشرة، بل اشعال المواد التي ترتكز عليها المتفجرات لكي تعطي الوقت الكافي للشخص الذي يشرف على عملية التفجير بالانسحاب الى مكان امن قبل ان تصل النار الى المواد المتفجرة. وكل المواد المتفجرة بشكل عام حساسة للصدمة على درجات الحرارة العالية، لذلك يجب عدم الدعس على هذه المواد التي لم تشتعل ولا على الرماد حتى تبرد كلها، وعندما يتم حرق اي مادة متفجرة فيجب قلب الارض التي تم فيها الحرق وحرثها، ذلك لانها تترك نتيجة الحرق املاحا جذابة لكنها سامة للكائنات الحية. اما المواد المتفجرة القابلة للذوبان في الماء فاننا نضيف اليها الماء بعد احراقها مثل البارود الاسود ونترات الامونيوم لابطال مفعولها تماما. والمواد المتفجرة التي

تغيرت مواصفاتها هي اخطر بكثير من المواد المتفجرة العادية في التعامل معها وتداولها. فقط الاشخاص ذوي الخبرة العالية في التعامل مع المتفجرات يستطيعون تداول المتفجرات النيتر وغليسيرينية، والازيد، والفولمنات، والبيكرات او اي مادة غير معروفة الهوية. وتوضع المتفجرات المراد اتلافها على طبقة من المواد القابلة للاشتعال، اما الصناديق التي كانت فيها المتفجرات اوعلب الكرتون او الاوراق التي كانت ملفوفة فيها فيجب معاملتها كمواد متفجرة يراد اتلافها. وبقايا مركبات النيتر وغليسيرين على الارض يمكن معالجتها بواسطة محلول مكون من: ٢/١١ جزء من الماء + ٢/٣١ جزءا من كحول + جزء من الاسيتون + باوند من كبريتيد الصوديوم التجاري تركيز ٦٠٪).

ب .اتلاف او اعدام الصواعق

الصواعق للمراد اعدامها توضع في رزم كل رزمة فيها ١٠٠ صاعق. اما الصواعق الكهربائية فيتم تقطيع اسلاكها على بعد انش واحد من طرف الصاعق وخطوات الاعدام هي كما يلي:

١ ـ ضع الوعاء الذي يحتوي على الصواعق في قاعدة الحفرة.

٢ ـ ضع عبوة بادئة وزن ٢/١ باوند من المتفجرات في اعلى الوعاء السابق.

٣ ـ ضع ورقة او قطعة من القماش في اعلى البادئة وذلك لمنع تراكم الغبار والرمل والتراب على العبوة حيث قد يشكل طبقة عازلة بين العبوة البادئة والصواعق.

٤ ـ فجر العبوة البادئة.

٥ ـ بعد الانفجار اذهب للتاكد بحذر من عدم وجود صواعق لم تنفجر بعد.

اننا نعني بالصواعق التالفة التي وصلتها الرطوبة او الصدأ وكلها يتم اعدامها حسب الخطوات السابقة، اما الصواعق التي قد تآكل غلافها المعدني كليا او جزئيا فانها تصبح خطيرة جدا في التعامل معها وفقط يتم نقلها من قبل اناس مختصين.

الفصل الرابع

طرق التفجير ووسائله

تحضير العبوات المتفجرة

khadija1417@hotmail.com
zubeiddah1417@hotmail.com
ISLAMIC MEDIA CENTER

كما ذكرنا في الفصول السابقة، فانه يتم التحكم بتفجير المواد المتفجرة بواسطة البوادىء. وقد اوردنا تفصيليا عينات متعددة لهذه البوادىء من كبسولات وفتائل امان وصواعق وفتائل متفجرة وغيرها.

ان بوادىء المتفجرات القوية تتكون من وحدات عبوات متفجرة متصلة مباشرة بصاعق تفجير، وتتكون بوادىء المتفجرات الضعيفة من فتيل امان او اي مشعل مولد للحرارة واللهب او مولد للشرار مع ذلك الجزء من العبوة المتصلة بالمشعل. وعملية وصل المادة المتفجرة بالصاعق او المشعل هي ما نسميها بعملية البدء والتجهيز، ومن اجل تجهيز عبوة مادة ال تي. ان. تي فانه يكفي تحضير بادىء واحد عبارة عن صاعق، او صاعق مع بوستر.

ان موجة التفجير يمكن ان تنتقل عبر اي وسط (الهواء، والتراب والماء) مما قد يتسبب في تفجير مواد اخرى قريبة وعلى مسافات بعيدة فمثلا انفجار قالب تي. ان. تي وزن ١ / ٢ باوند يتسبب في تفجير قالب اجر على بعد قدم واحد منه، وعملية التفجير التي تتم بهذه الطريقة تسمى التفجير بواسطة التهيج، او الانتشار او التعاطف، وطرق التفجير متنوعة ومتعددة تختلف عن بعضها باختلاف العامل الخارجي الذي يتسبب في احداث الشعلة وفي تفكك المادة المتفجرة، نوجزها كما يلي:

أ ـ طرق التفجير الكهربائي: يستخدم في هذه الطرق اي مصدر كهربائي يكون كافيا لاشعال المشعل او المادة الحساسة فينتقل اللهب الناتج الى الصاعق فينفجر ويقوم بدوره بتفجير المادة المتفجرة او العبوة.

ب ـ طرق التفجير اللاكهربائية: وتتم بواسطة عامل ميكانيكي او كهربائي او فيزياوي ... الخ. ونوجزها:

١ ـ الوسائل الكيمياوية: عند تفاعل بعض المواد الكيمياوية مع بعضها بعضا ينتج عن هذا التفاعل اما لهب اوكمية كبيرة من الحرارة. فتستغل لاشعال المادة الحساسة المجاورة لها او تفجيرها وينتقل الى الصاعق ثم منه الى العبوة.

٢ ـ الوسيلة الطرقية: تستعمل في هذه الوسيلة كبسولة عادية وطارق (كالابرة او المسمار) وينتقل اللهب من الكبسولة الى الصاعق...

٣ ـ الاحتكاك: عند احتكاك جسم خشن بجزئيات مادة حساسة مثل ازيد الرصاص او فولمنات الزئبق فانها تنفجر.

٤ ـ الحرارية: عند تسخين جسم معدني او غيره يحتوي بداخله على مادة حساسة للحرارة كمعظم المواد المتفجرة وخاصة البادئة والنيتر وغليسيرين فانها تنفجر.

٥ ـ الصوتية: بعض المواد حساسة للامواج الصوتية العالية فتنفجر.

٦ ـ وسائل اخرى كالرطوبة والاهتزاز والشرارة واللهب... الخ.

ان استخدام اي من وسائل التفجير الكهربائية او اللاكهربائية يتبع الامكانيات

والسهيلات المتاحة. ولكل منها فوائدها وعوائقها. فاكثر ما يميز التفجير الكهربائي على اللاكهربائي هو انه في حالة عدم اكتمال عملية الانفجار، نستطيع الذهاب فورا لمعرفة السبب ومعالجته. كذلك فانها افضل في حالات التدريب لكونها اكثر امانا في التعامل معها. وفي حالة تفجير مواد صلبة ينتج عنها كمية كبيرة من الشظايا مما يدفع الى اتخاذ احتياطات ومسافة امان اكبر، كالفولاذ والكونكريت وغيرها، فيجب تفجيرها كهربائيا كلما امكن.

ومن عوائق هذه الوسائل الكهربائية ان استعمالها خطر اثناء وجود امطار وصواعق في الجو (البرق والرعد)، وكذلك خطورة الشحنات الكهربائية الساكنة اضافة الى ان المعدات الكهربائية المستخدمة متعددة ومتعبة وفي حالة توصيل عبوات متتالية يجب ان تكون هناك معرفة عامة بالنظريات الكهربائية.

ج ـ ادوات اخرى:

١ ـ البوادي‌ء:

كثير من المتفجرات غير حساسة للانفجار لذلك يجب وضع مادة حساسة للانفجار بينها وبين الصاعق وهذه المادة نسميها بالبوستر او مكبر موجة التفجير حيث تنفجر بانفجار الصاعق وتقوم بدورها بتفجير المادة الاقل حساسية والعبوة كما تسمى بالبادي‌ء، معظم البوادي‌ء البريطانية الصنع المعمولة من البارود القطني والتتريل وزنها اونصة واحدة (٣١ غرام) تلائم الصاعق رقم (٨).

٢ ـ الفتيل المتفجر:

تستعمل سواءا في الاغراض المدنية او العسكرية قد تتكون من مادة ال بي. اي. تي. ان، اوال تي. ان. تي، اواي مادة متفجرة قوية وحساسة، تغطي هذه المادة بطبقة من القماش او البلاستيك والرصاص او اي مواد اخرى عازلة وسرعة انفجارها قوية ويجب تفادي ثنيها اوطيها حتى لا ينتج عن ذلك كسر في مجرى المادة المتفجرة ويتوقف الانفجار بعد ذلك.

٣ ـ الصواعق:

معظمها شبيهة بالبريطانية رقم (٦) ورقم (٨) وقد تختلف عن بعضها في الطول او القطر.

التعامل مع المتفجرات وفحصها:

ان مواصفات اي مادة متفجرة يجب اخذها كامر مسلم به مسبقا بل يجب فحصها وذلك لتغير مواصفاتها مع مرور الزمن.

١ ـ فحص وحدة التغليف (العلبة، القالب، الخرطوشة) لمعرفة السوائل التي خرجت من السطح فاذا ما كان هذا السائل هو النيتر وغليسيرين الخارج عن الديناميت يجب اتلافه فورا

٢ ـ فحص حساسيته للطلقة:

نضع مقدار باوند واحد من المادة المتفجرة ونطلق عليها النار من بندقية فاذا لم ينفجر من خمس طلقات او اكثر فاننا نعتبره في هذه الحالة غير حساس للاحتكاك او الصدمة علما بان الديناميت بانواعه ينفجر بالطلقة.

٣ ـ لفحص تأثره باللهب نعمل ما يلي:

ناخذ ما يعادل اونصة واحدة من المادة (٣١ غرام) ونضعها على ورقة او اي مادة اخرى قابلة للاشتعال ثم نشعلها وننسحب الى مكان امين ونسجل ملاحظاتنا حول النقاط التالية لون اللهب، سرعة الاشتعال، وهل تنصهر المادة ام لا؟ كمية الدخان الناتج ولونه... الخ ونقارنها بمواصفات مادة متفجرة معروفة ويجب اعادة الفحص بين الفترة والاخرى لمعرفة ثباتية هذه المادة مع التخزين والوقت.

٤ ـ ولمعرفة قابلية المادة للانفجار بالصاعق العادي نضع وحدة من هذه المادة (كمية صغيرة) ونضع فيها صاعقا فاذا لم تنفجر نضع صاعقين ثم ثلاثا الى ان تنفجر.

١ ـ وسائل التفجير الفورية:

ان عملية التخريب وحرب العصابات دائما وغالبا ما تتطلب سرعة التنفيذ قد تتم في ثوان معدودة. لذلك فانه من الانسب استعمال وسائل غير كهربائية وفورية للتفجير والتي سوف نناقشها لاحقا.

٢ ـ وسائل التفجير المؤقتة:

سوف نناقش مع الفقرة السابقة طرق تفجير مؤقتة صامتة لادخانية في الفصول القادمة.

ب ـ تركيب بوادىء الصواعق:

ان كل بوادىء الصاعق يجب تركيبها باجهزة التفجير بدقة تامة ويجب ان تكون مثبتة بها تثبيتا جيدا مما يقلل من احتمالات الفشل الناتجة عن عدم الاهتمام والحماس.. الخ.

١ ـ المتفجرات الصلبة:

في الشكل (٤ ـ ١) نلاحظ جهازا لتثبيت المتفجرات الصلبة بادوات التفجير مما يؤمن لنا توصيلا سليما حيث يستعمل لقوالب المتفجرات المزودة باداة تثبيت مسننة.

وفي حالة عدم توفر هذه الوسيلة فنستطيع تثبيت ادوات التفجير بالعبوة بواسطة البلاستر أو ربطها بالخيط او الشريط . اربط الخيط او الشريط جيدا حول القالب تاركا بعض الانشات منه بعد عمل العقدة وأمن جهاز التفجير بربطه بواسطة الخيط او الشريط حول الفتيل.

٢ ـ المتفجرات البلاستيكية :

يتم توصيلها حسب ويوضع الصاعق بطريقة تكون حوله كتلة من المتفجرات تغطي ما لا يقل عن ١/٢ انش من طوله ويمكن عمل الثقب داخل الكتلة البلاستيكية بواسطة طرف الكماشة او بواسطة عود من الخشب، ويمنع البتة ادخال الصاعق بقوة داخل الكتلة لتلافي احتمالات انفجاره بسبب الضغط او الاحتكاك.

وبعد ادخال الصاعق تتم عملية ضغط الكتلة البلاستيكية عليه باليد لكي لا يبقى فراغ بين الصاعق والكتلة المتفجرة حيث ان الفراغ قد يسبب في عدم انفجار المادة أو ان تنفجر انفجارا جزئيا. وبما ان المتفجرات البلاستيكية تكتسب مرونة وتصبح لينة جدا بازدياد درجة حرارة الجو، لذا يجب تعليبها اذا ما اردنا المحافظة على شكل معين كما انها تصبح صلبة وهشة على درجات حرارة منخفضة، الا انه يمكن تليينها بواسطة حرارة الجسم اوبماء دافيء.

٢ ـ العبوات الشاطرة الضعيفة :

ان عبوة نيترات الأمونيوم الشاطرة، يجب ان تكون مزودة بجهازي تفجير عندما تستعمل داخل ثقوب في الصخور او المباني او المناجم او غيرها حيث ان هذا يقلل من احتمالات عدم الانفجار وذلك لكونها توضع في ثقوب او حفر عميقة ليس من السهل الوصول اليها ثانية، وفي حالة استعمالها للتفجير تحت الارض يجب ان تكون مقاومة للماء.

ولكل طريقة من هذه الطرق فوائدها وعوائقها، فاكثر ما يميز التفجير الكهربائي على اللاكهربائي هو انه في حالة عدم الانفجار نستطيع الذهاب فورا لمعرفة السبب ومعالجته واثناء التدريب فان العبوات المتفجرة القريبة من مواد صلبة كالفولاذ والكونكريت.. الخ يجب تفجيرها كهربائيا كلما امكن وذلك لتجنب الحوادث، ولكن بمعدات كهربائية متعددة ومتعبة كما انه في حالة توصيل عبوات متتالية يجب ان تكون هناك معرفة عامة بالنظريات الكهربائية. ومعدات التفجير اللاكهربائي ليست متعددة ومتعبة كالاول وتتطلب معرفة اقل في الوضع والتركيب للعبوات من الطريقة الكهربائية، ولكن مساوئها تكمن في ان احتمالات عدم التفجير فيها اكثر من الكهربائية حيث أن وسائلها تتأثر بالرطوبة والظروف الجوية

والحمـل. . . لكن معظم هذه المساوىء يمكن تلافيها او تقليلها اذا ما روعيت وسائل التخزين السليم والتعامل معها بحذر واهتمام والتقيد التام بالتعليمات للتركيب والتوصيل.

ب ـ طرق التفجير اللاكهربائي:

١ ـ المتفجرات القوية:

المعدات المطلوبة للتفجير الكهربائي نناقشها حسب فائدتها النسبية.

١ـ ادوات التفجير:

تشمل تلك الاجزاء الموصولة مع العبوة المتفجرة التي تقوم بتفجيرها ابتداءا من: (١) كبريت، وفتيل امان وصاعق او (٢) فتيل كيميائي، أو ميكانيكي او كهربائي للصاعق.

فتيل الامان للتفجير:

ان فتيل الامان حساس للرطوبة، لهذا ينصح دائما بقص القطعة التي في الطرف والمكشوفة (تقريبا طول ٣ انش من طرف اللفة) وعملية قص الفتيل تكون بواسطة قطاعة او سكين جافة، ويتم ادخال الفتيل في الصاعق بواسطة قصه بشكل مستقيم وتصغير القطر الذي بداخل الصاعق بواسطة فركه بين الاصبع الكبير والشاهد. وعند اخراج الصاعق من علبته التي كان محفوظا فيها يجب قلبه الى الاسفل لازالة ما قد يكون بداخله من مواد عازلة للرطوبة اما عملية توصيل الفتيل بالصاعق فتتم كما يلي:

ضغط الفتيل بطول ٢ انش من نهايته التي تم تحضيرها لادخالها في الصاعق، عندئذ ندخل طرف الفتيل داخل الصاعق بلطف ثم نضعها بشكل عامودي بحيث يكون الصاعق من اعلى والفتيل من اسفل وندع الصاعق ينزل على الفتيل ويستقر عليه.

عندئذ نضع الاصبع الشاهد عند فتحة الصاعق ونستعين بالاصبعين الثالث والرابع كدليل نسترشد به اذا ما تمت العملية في الظلام وذلك عند قرص طرف الصاعق لتثبيته مع الفتيل. وبعد ذلك نقوم بقرص الصاعق على الفتيل عند فتحة الصاعق اخذين بعين الاعتبار ان عملية قرص الصاعق اذا كانت قريبة من منتصف الصاعق او الكبسولة بداخله فانها قد تسبب انفجاره واذا كان طول الفتيل اقل من ١٢ انش فيجب ايضا تثبيته اضافة الى ما سبق بواسطة بلاستر تلصيق، وعملية توصيل الفتيل بالصاعق يجب ان لا تتم الا قبل عملية التفجير مباشرة.

٣ ـ الديناميت:

يمكن توصيل جهاز التفجير بالديناميت بواسطة عمل ثقب للصاعق في اصبع الديناميت بواسطة عود من الخشب اوطرف الكماشة، ثم ندخل الصاعق ونثبته بربطه بخيط على الاصبع

١ ـ التوصيل عبر نهاية الاصبع.
ب ـ التوصيل الجانبي.
ج ـ التوصيل بواسطة الفتيل المتفجر.
د ـ توصيل قالب نيترات النشا بالفتيل المتفجّر.
هـ ـ توصيل قالب نيترات الامونيوم بالفتيل المتفجر.
و ـ الصور (٤-١٣) تبين طريقة الربط الثلاثية للعقد في الفتيل المتفجر.
ومن الممكن عمل لفتين او ثلاث لفات من الشريط ثم نقوم بعمل العقدة بعدها، كما تبين الصورة طريقة غير جيدة للتوصيل.
ز ـ هناك عملية توصيل كاملة بحيث بعد وصل الفتيل بالعبوة يتم تثبيتها بواسطة البلاستر.

جهاز التفجير المقاوم للماء:

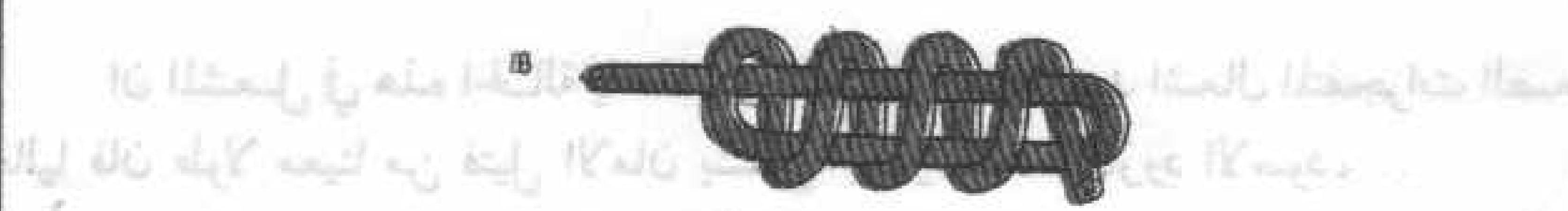
عندما يتم استعمال العبوات المتفجرة تحت الماء او في ارض رطبة جدا يجب ان يكون جهاز التفجير مقاوما للماء بشكل جيد ويجب ايلاء الاهتمام بان تكون كافة الوصلات محكمة جدا لتمنع الماء من التسرب عبرها، حيث ان قطرة واحدة من الماء تكون كافية لابطال مفعول الفتيل او الصاعق كما ان كل العبوات يجب ان تكون مزودة بجهاز تفجير.

١ ـ لجعل جهاز الاشعال مقاوما للماء:

١ ـ اقطع علبة الكبريت التي يتم الاشعال بواسطتها الى حجم يسمح بوضعها داخل بالون مطاطي ذي حجم مناسب مع ملاحظة عدم ابقاء اي زاوية حادة قد تسبب في ايذاء البالون او حرقه وثبته في الجزء الاسفل للبالون (القاعدة).
ب ـ ثم أعزل جزء علبة الكبريت بواسطة بربطه بخيط من المطاط

جـ ـ اقطع الفتيل بحيث ينكشف مجرى البارود بداخله بطريقة تسمح بادخال عود من الثقاب في البارود ثم ادخل هذا الطرف داخل البالون.
د ـ ثبت البالون واربطه باحكام.
هـ ـ ضع قليلا من الشمع او الصابون حول المنطقة من الصاعق التي تم تثبيت الفتيل فيها.
و ـ ضع الصاعق في بالون اخر وثبتها كما ذكرنا سابقا.

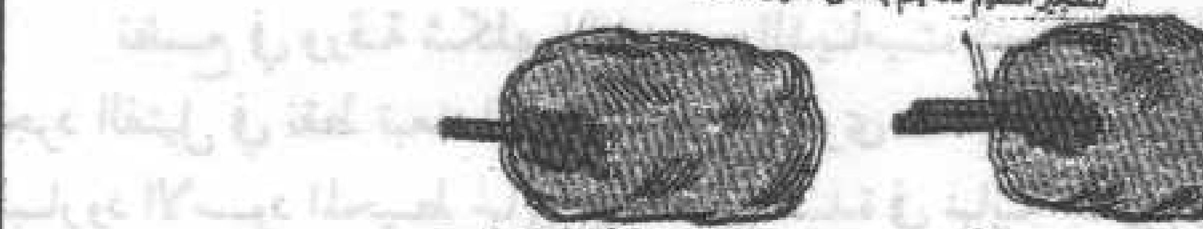
الخطوة الاولى: أترك طول ٦ انشات



ب ـ الخطوة الثانية لفها بشكل ملصق من بعضها ومتراص قدر الامكان

ج ـ الخطوة الثالثة: الربط. اسحب الطرف طريقة ربط اللفة الثلاثية في وسيلة التفجير

التفجير السلوم نه يتم بإحدى الطرق الثلاث



أ ـ ثلاث لفات حول الفتيل داخل العبوة

فتيل مزدوج بعقدة داخل القالب

التوصيل الغير سليم: الانفجار من الدرجة المنخفضة سوف يتم في اول نقطة اتصال الشكل ٢٨

الشكل (٤ ـ ١٣)

ان جهاز التفجير هذا يجب وصله بالطريقة الاعتيادية وفي حالة استعمال قوالب صلبة من المتفجرات يجب زيادة قطر فتحة الصاعق بقدر البالون . ولكي تتم عملية التفجير والاشعال بهذه الوسيلة نمسك قطعة علبة الكبريت بيد وعود الثقاب بيد اخرى ونشعله ونتيجة للهب الشعلة فان البالون قد يحرق ولكن هذا ليس مهما وذلك لان البارود قد بدأ يشتعل .

٢ ـ جعل معدات اخرى للتفجير مقاومة للماء :

معظم المعدات الميكانيكية من الممكن استعمالها كمشعلات لفتيل الامان يجعلها مقاومة للماء ، ومن الممكن وضعها داخل بالون من البلاستيك او المطاط .

المتفجرات الضعيفة والبارود الاسود:

ان المشعل في هذه الحالة ياخذ دور الصاعق عندما تريد اشعال المتفجرات الضعيفة حاليا فان طولا معينا من فتيل الامان يشكل جهاز البدء للبارود الاسود ،

البارود الناعم او بشكل جبيبات:

نضع في ورقة شكلها كاصبع الديناميت كمية من البارود الاسود بطول ٣ انش ثم نجرد الفتيل في نقط تبعد الواحدة عن الاخرى مسافة ٢ انش (حيث ينتقل اللهب منها الى البارود الاسود المحيط بها) ثم نعمل عقدة في نهاية الفتيل وذلك حتى لا ينفصل البارود بالسحب

البارود في شكل اقراص:

ياتي معبأ في ورق بشكل خرطوش وحيث ان هذه الاقراص مثقوبة من مركزها ، لذلك يكفي ادخال الفتيل المجرد في عدة نقاط منه داخل هذه الخرطوشة لكي يتم الاشعال حيث يتم ادخال الفتيل على الاقل مسافة ٢ انش داخل الخرطوشة

٣ ـ العبوات الجاهزة:

أ ـ العاديـة :

يجب تجهيز العبوات قبل ترتيبها ووضعها، وعندما يتم التخطيط لعملية نسف جسر او نفق ما، يتم ترتيب العبوات وفصلها عن بعضها لسهولة نقلها من قبل الافراد ويتم تجميعها في مكان العملية ومن ثم يوضع الفتيل المتفجر فيها ثم تربط باحكام وتزود باجهزة الالصاق كالمغناطيس اذا كان الهدف من الحديد او تربط بقطع من القماش على الهدف او اي وسيلة اخرى لتثبيتها على الهدف.

وللتقليل من امكانية عدم الانفجار نزودها بجهازي تفجير حيث ان هناك قالبين من ضمن العبوة تم تزويدهما بوسيلة التفجير حيث اذا لم ينفجر احدهما انفجر الاخر حيث ان هناك وسيلتين للتفجير وهذه الطريقة مستحسنة في التدريب وفي تفجير اهداف ذات شظايا كثيرة ولتوصيل وسيلتي تفجير الى شريطين متفجرين في عبوة واحدة بحيث ان فتيل الامان والصاعق يثبتان على الفتيلين المتفجرين ثم نستعمل البلاستر لتثبيتها كما انه يجب مراعاة بان وسائل التفجير يجب تركيبها قبل تثبيت العبوة على الهدف ولكن لا يجب عدم توصيلها بالعبوة قبل وضعها على الهدف.

العبوات الثابة المقاييس والشكل:

ان العبوات البلاستيكية هي الاكثر استعمالا في اعمال التخريب وهذا السبب يعود لقوتها الانفجارية العالية ومرونتها في التشكيل. وكما ان معظم الآلات الصناعية واجهزتها معمولة من الحديد الصلب، فان بضع غرامات من المادة المتفجرة كافية لاحداث اضرار فيها غير قابلة للاصلاح.

١ ـ يستعمل فتيل متفجر ثلاثي العقدة يربط من وسط الفتيل نفسه بطول اربعة أقدام

٢ ـ اقسم قالب ال سي ـ ٤ (٢,٥ باوند) اوقالب سي ـ ٣ (٢,٢٥ باوند) الى قسمين متساويين.

٣ ـ انزع غلاف القالب عنه.

٤ ـ اقطع نصف القالب بشكل عرضي من منتصفه.

٥ ـ ضع الفتيل المتفجر في كل جزء من ربع القالب الناتج.

٦ ـ ضع كل ربعي قالب فوق بعضهما بعضا بشكل يكون في طرف كل واحد عقدة واضغط القالب لتعبئة الفراغ الناتج من الفتيل.

٧ ـ اعد وضع الغلاف على القالب وغطه بالبلاستر.

٨ ـ لمزيد من الامان نثبت فتيلي التفجير بقطعة من البلاستر كل ١٠ انش.

٩ ـ ضع مادة عازلة مقاومة للماء على طرفي نهاية الفتيل المتفجر واتركها تجف.
١٠ ـ ثبت الفتيل المتفجر حول العبوه

يمكن عمل هذه الخطوات على القالب كله اذا ما احتجنا الى كميات كبيرة من المواد المتفجرة لتفجير هدف واحد.

اجهزة الفتيل المتفجر:

كثير من اعمال النسف والتدمير تحتاج الى التفجير المتتالي لعبوات متعددة وهذا يستحيل عمله دون الفتيل المتفجر اذا ما استعملنا وسائل غير كهربائية للتفجير، وهنا نورد عدة وسائل للتفجير باستعمال الفتيل المتفجر، لتفجير اكثر من عبوة.

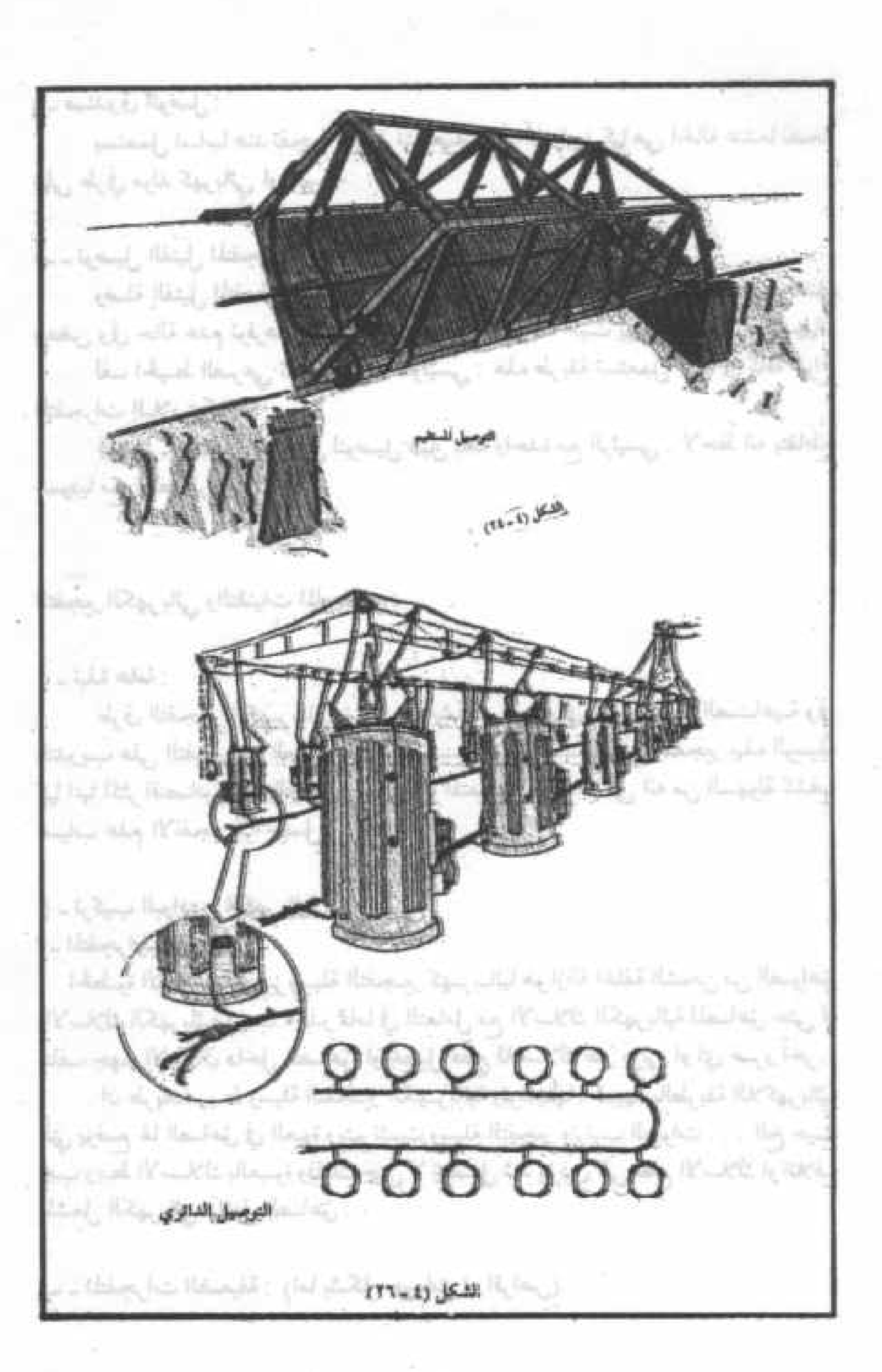
أ ـ التفجير المستقيم (توصيل الفتيل بشكل «مستقيم»).

يستعمل هذا عندما تكون الاهداف في خط مستقيم (كما في الجسور الحديدية) ولا ينصح استعمال فتيل متفجر واحد بل يوضع اثنان متلاصقان يثبتان كل ١٠ انش بقطعة من البلاستر. ويجب ان يكون الخط الرئيسي ملاصقا للهدف قدر الامكان والخطوط الفرعية التي تتفرع عن الخط الرئيس تكون متصلة بالرئيسي بطريقة تكون الزاوية لا تقل عن ٦٠ من الجهة التي يتم فيها التفجير. وفي حالة عدم التقيد بهذا فان احتمالات عدم انفجار العبوات الفرعية تزداد. اما طريقة ربط الفتيل وتوصيله فسوف نناقشها لاحقا في الفقرة (هـ).

ب ـ التفجير المستدير (توصيل الفتيل بشكل حلقات دائرية):

تستخدم هذه الطريقة عندما يكون خطان متوازيان من الاهداف مفصولان عن بعضهما بمسافة جانبية. مثلا في محطة توليد كهربائية كبيرة وايضا عندما تكون قياسات الهدف غير معروفة، فان التوصيل الدائري هو اكثر ملاءمة واقتصادية في الوسائل المستعملة.

جـ ـ التوصيل المتسلسل:
يستعمل التوصيل بشكل رئيسي في نسف خطوط السكك الحديدية.



الشكل (٤-٢٥)

الشكل (٤-٢٦)

د ـ صندوق الوصل:

يستعمل اساسا عند تفجير عبوتين متلاصقتين في آن واحد كما هي الحالة عندما نضعه على طرفي مولد كهربائي او مضخة . . الخ.

هـ ـ توصيل الفتيل المتفجر:

وصلة الفتيل المتفجر: تستعمل لتوصيل طرفي الفتيل المتفجر او توصيل فتيلين بعضهما ببعض وفي حالة عدم توفرها تستطيع استعمال طريقة الربط حيث يربط الفتيلان ببعضهما.

لف الخيط الفرعي ثلاثيا حول الرئيسي: هذه طريقة تستعمل غالبا في كافة انواع المتفجرات البلاستيكية.

غيرت ـ هيتش: تستعمل لتوصيل فتيل بلفة واحدة مع الرئيسي. لاحظ انه يتقاطع عموديا مع الخط الرئيسي.

التفجير الكهربائي والتقنيات الملحقة به:

١ ـ نبذة عامة:

طرق التفجير الكهربائي تستعمل بشكل واسع في التفجيرات الصناعية وفي التدريب على التفجيرات العسكرية وذلك بسبب السيطرة التامة على التفجير بهذه الوسيلة كما انها اكثر اقتصادية في حالة تفجير العبوات المتعددة بالاضافة الى انه من السهولة كشف اسباب عدم الانفجار اذا حصل.

٢ ـ تركيب البواديء الكهربائية:

ا ـ المتفجرات القوية:

الخطوة الاولى في تجهيز وسيلة التفجير كهربائيا هو ازالة اغلفة الشحن من الصواعق والاسلاك الكهربائية ويجب الحذر تماما في التعامل مع الاسلاك الكهربائية للصاعق حتى لا يتلف جهاز الاشعال داخل الصاعق او يحصل قطع للاسلاك غير مرئي او اي ضرر آخر.

ان طريقة ربط وسيلة التفجير الكهربائية وتوصيلها، شبيهة بالطريقة اللاكهربائية التي يوضع لها الصاعق في العبوة ويتم تثبيت وسيلة التفجير وترتيب العبوات . . . الخ حيث يجب ربط الاسلاك بالعبوة وذلك حتى لا يحصل شد يؤدي الى قطع الاسلاك او اتلاف المشعل الكهربائي داخل الصاعق.

ب ـ المتفجرات الضعيفة: (اما بشكل حبيبات او اقراص)

ان المشعل الكهربائي يقوم بنفس الدور الذي يقوم به الفتيل بالنسبة لاشعال المادة المتفجرة الضعيفة :

١ ـ اذا كان بشكل حبيبات، ضع راس المشعل في منتصف الخرطوشة

٢ ـ الاقراص : اعمل ثقبا في نهايتي الخرطوشة ثم ادخل الاسلاك من احد الطرفين واخرجه من الطرف الاخر، ثم ادخلها ثانية وشدها

ا ـ توصيل الاسلاك :

ان وسائل التفجير الكهربائية تتكون مما يلي :

١ ـ البادىء او البوادىء

ب ـ اسلاك توصل كهربائية

ج ـ مصدر تيار كهربائي .

ان كل التوصيلات الكهربائية يجب ان تكون معزولة (الاسلاك غير مكشوفة) ويتم ذلك بواسطة قطع وصل خاصة وفي حالة عدم توفرها، يتم العزل جيدا بواسطة البلاستر بحيث يتم عزلها جيدا بعضها عن بعض وعن الارض، وقبل القيام بعملية التفجير، يقوم شخص ذو معرفة وكفاءة بالكشف على التوصيلات كافة وعلى موقع العبوة .

ب ـ ربط الاسلاك وتوصيلها وشبكها :

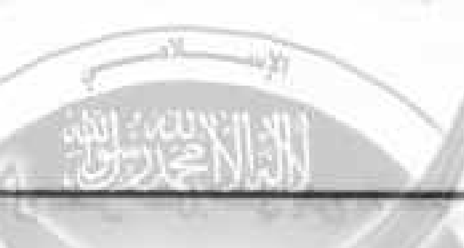
اذا لم تكن الاسلاك مكشوفة يتم كشف ما طوله ٣ انشات من المادة العازلة ابتداء من نهاية السلك، اما اذا كان العزل بواسطة الدهان او اي مادة ملصقة على السلك المعدني، فيتم كشف هذا السلك بطرف السكين حيث يتم ازالة الدهان او المادة العازلة بواسطة قصها بالسكين، اوفركها بالرمل بين اصبعي الابهام والشاهد ثم تلف نهاية كل شريط اذا كان مكونا من عدة اسلاك رفيعة بحيث تتحول وكانها سلك واحد .

عملية شبك نهايتي سلك مع بعضهما بعضا .

ان الوصلات المعزولة هذه يجب عدوم وضعها على ارض رطبة او في الماء حيث قد تمتص التيار الكهربائي من الارض، وفي حالة عدم توفر مواد عازلة نستعمل الحجارة او الخشب او حتى ورق التغليف لعزلها عن الارض .

ج ـ الدائرة الكهربائية :

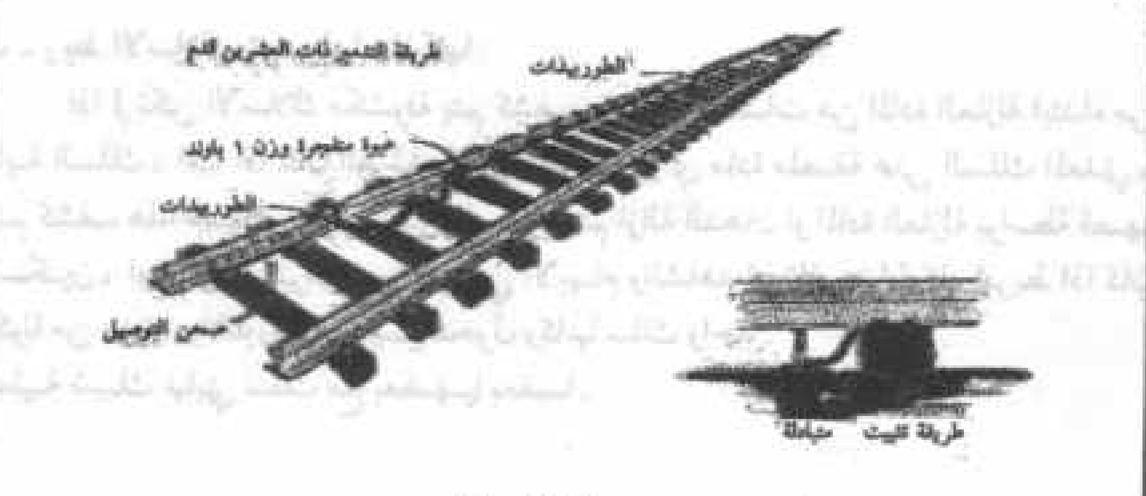
هناك ثلاث دوائر كهربائية تستعمل لوصل الصواعق الكهربائية بالاسلاك وبمصدر



٢٥ ياردة

٥٠ ياردة

الشكل (٤ - ٢٦)



الشكل (٤ - ٢٧)

الكهرباء: التوصيل بالتوالي، التيار المتوازي والتيار المتوازي المتوالي. فمن وجهة النظر التخريبية والتدميرية وبناء على الحاجة وسهولة العمل ينصح باستعمال التوصيل بالتوالي حيث ان الطريقتين الثانيتين تحتاجان الى وقت اطول للتوصيل والتثبيت والفحص وباستثناء بعض الحالات النادرة فانها بحاجة الى قوة تيار كهربائي اكبر من تلك التي تولدها آلة التفجير او المولد الكهربائي.

١ ـ الدائرة المتتالية (التوصيل بالتوالي):

هذه الدائرة هي عبارة عن ممر كهربائي مستقيم من المصدر الكهربائي وحتى الصاعق وتعود عبر السلك الاخر، وعندما يتم تفجير اكثر من صاعق، يربط احد اسلاك الصاعق الاول بأحد اسلاك الصاعق الثاني والسلك الثاني من الصاعق الثاني باحد اسلاك الصاعق الثالث وهكذا. وعندما يتم توصيل الصواعق بهذه الطريقة، ويبقى السلك غير الموصول في الصاعق الاول والصاعق الاخير حيث هذه الاسلاك هي التي توصل بالمصدر الكهربائي. كالبطاريات وآلة التفجير.

تحذير: حصلت هناك حوادث نتيجة تيارات كهربائية غريبة ناتجة عن طول الصاعق او الاسلاك الكهربائية، او الوصلات، ولتفادي ذلك يجب لف الاسلاك بعضها على بعض، وتبقى هكذا الى ان يتم شبكها مع بعضها بعضا وتوصيلها بآلة التفجير، وهناك طريقتان للتوصيل المتتالي:

أ ـ التوصيل الدائري

ب ـ التوصيل بطريقة ليبفروغ (LEABFROG) وهو عبارة عن توصيل مستقيم

٢ ـ التوصيل المتوازي والمتتالي المتوازي:

التوصيل المتوازي والمتوازي المتتالي يستعمل بشكل واسع في الاغراض الصناعية حيث يتم توصيل مئات الصواعق بعضها ببعض لتفجيرها مرة واحدة، لكنها اضافة الى احتياجها لكمية كبيرة من الطاقة الكهربائية فإنها تحتاج الى معرفة بالمبادىء الكهربائية وحساباتها مما يتطلب وجود خبير لتوصيلها، وذلك حتى لا يحدث اي فشل كلي او جزئي في عملية التفجير.

د ـ الفحص:

١ ـ فحص الدائرات الكهربائية: ان الاخطاء في التوصيل والتماس الكهربائي لا يمكن الكشف عنها بواسطة الجلفانوميتر، لذلك يجب تحديدها بواسطة النظر اولا قبل البدء بعملية فحص التوصيلات الاخرى.

٢ ـ فحص اسلاك التفجير : يتم ايضا فحص السلك اثناء توصيله ولفه او عندما يكون حول عجلة اللف ثم بواسطة الجلفانوميتر.

ا ـ افصل الاسلاك في كل نهاية، ثم اشبكها بالجلفاموميتر، فاذا كانت الاسلاك سليمة فان ابرة مؤشر الجلفانوميتر لا تتحرك. اما اذا تحركت فهذا يعني ان هناك ماسا في الاسلاك.

ب ـ اربط الاسلاك مع بعضها في احد الاطراف. ثم المس الطرف المقابل من الجلفانوميتر عندها تتحرك ابرة المؤشر، واذا لم تتحرك فهذا يعني ان هناك قطعا في الاسلاك.

٣ ـ فحص الدائرات الموصلة بالتوالي :

بعد ان تكون كل العبوات موصلة وصلا تاما فاننا توصل الاسلاك ونهايتي الاسلاك بالجلفانوميتر فاذا تحركت ابرة مؤشر الجلفانوميتر، فان التيار كامل. واذا لم تتحرك فهذا يعني ان احد الاسلاك بين الصواعق غير متصل مع الاخر او اي مشكلة اخرى في التوصيل. لذلك يجب عمل ما يلي :

ا ـ اترك نهايات اسلاك التفجير مفتوحة.

ب ـ اتجه الى الجزء المضاد من نهايات سلك التفجير واوصل الاجزاء (جـ)، (د) (وهي عبارة عن سلك الصاعق وسلك التفجير) باطراف الجلفانوميتر. فاذا تحركت الابرة فهذا يعني ان هناك سلكا غير موصول جيدا سواء في الصاعق او في سلك التفجير، او ان يكون السلك غير نظيف. اما اذا لم تتحرك الابرة فهذا يعني ان المشكلة موجودة داخل دورة الصاعق عند ذلك تعمل ما يلي : (جـ).

جـ ـ اربط بالجزء (ل) من الجلفانوميتر سلكا موصلا للتيار الكهربائي (ن) بحيث يكون طوله كافيا ليصل الى ابعد الوصلات في الدائرة الكهربائية. اربط الطرف الا بعد بالسلك (د).

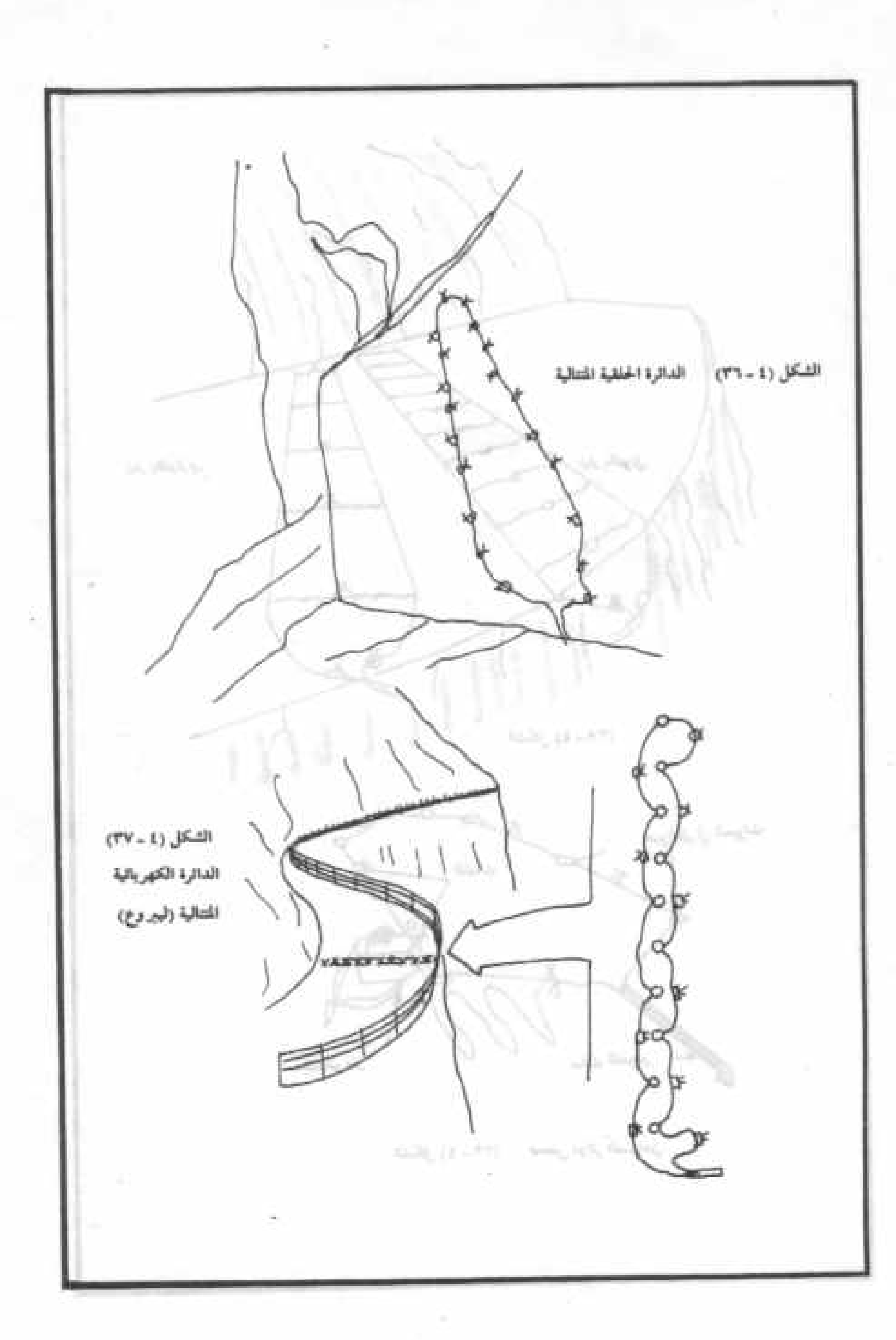
د ـ اوصل الوصلة (و) بطرف الجلفانوميتر الاخر. اي تحرك في ابرة المؤشر يعني بان اجزاء الدائرة (و) و(د) سليمة بعدها استمر حول الدائرة بفحص كل وصلة بالجلفانوميتر وهذا يعني أن السبب يكمن في هذا الجزء نفسه

٤ ـ فحص التوصيل المتوازي والمتوازي المتتالي :

كل جزء من هذه الدائرة يجب فحصه بشكل منفصل عن الاخر.

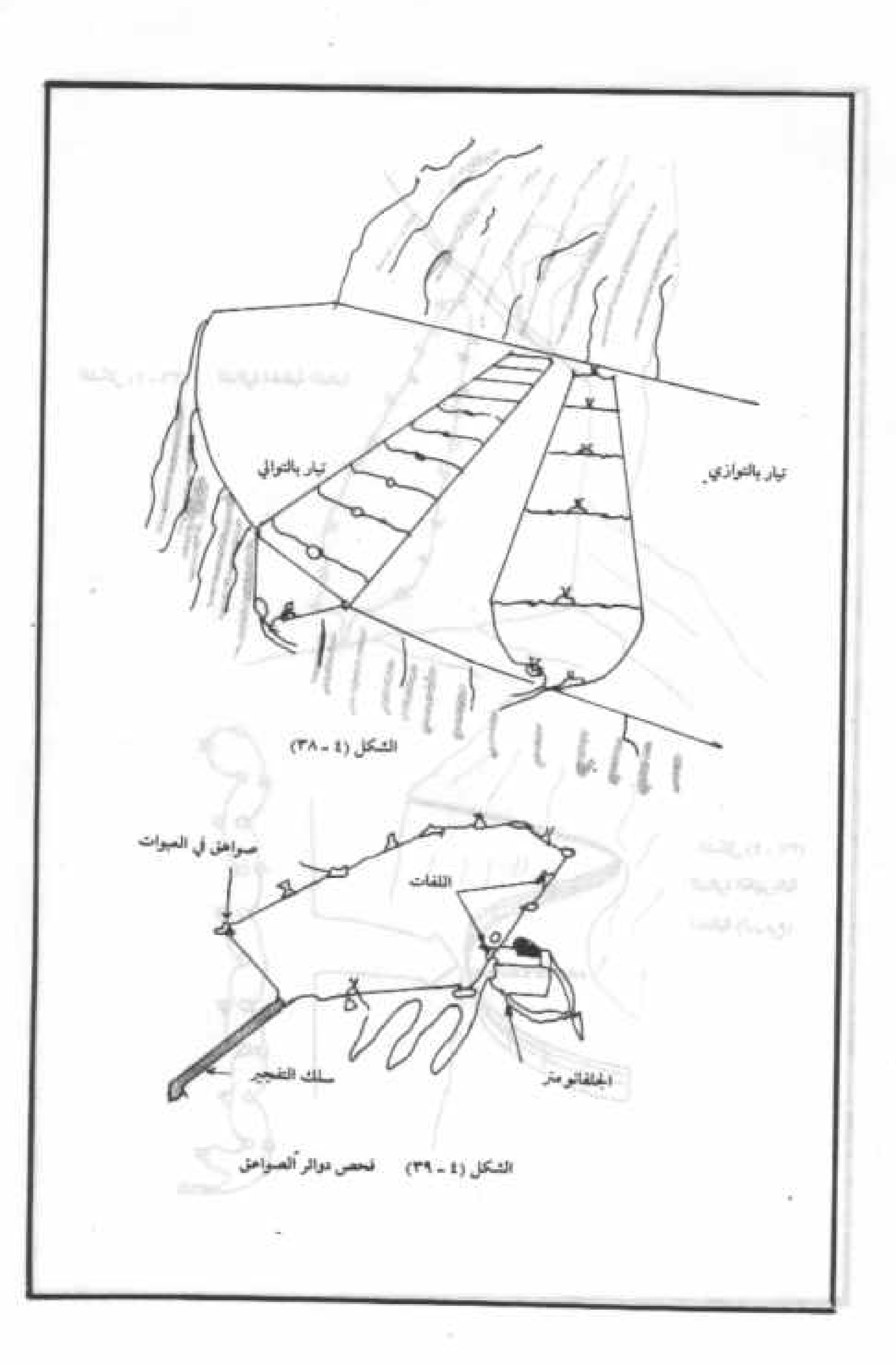
هـ ـ توصيلات آلة التفجير:

ان التوصيل بآلة التفجير لا يجب الاّ يتم قبل فحص كافة توصيلات الدائرة الكهربائية وقبل ان يكون اي فرد خارج منطقة التاثير بالانفجار عندها يتم تحديد نهايات



الشكل (٤ - ٣٦) الدائرة الحلقية المثالية

الشكل (٤ - ٣٧)
الدائرة الكهربائية
المثالية (البرج)



الشكل (٤ ـ ٣٨)

الشكل (٤ ـ ٣٩) فحص دوائر الصواعق

الالة من اغطيتها وتوصل نهايات اسلاك التفجير بها ثم تعاد الاغطية الى مكانها. يجب ان تتذكر بان آلة التفجير يتم برمجتها حسب عدد الصواعق المراد تفجيرها دفعة واحدة ويتم التفجير بالتوالي عبر طول معقول للسلك.

٤ ـ حسابات قوة التيار: (تطبيق قانون اوم):

هنا نورد ملخصا لحساب قوة التيار واحتياجاتها لدائرات كهربائية متعددة قد تشمل عددا متنوعا من الصواعق، ويجب التقيد بما يلي:

١ـ استعمل نوعا واحدا من الصواع في نفس الدائرة الكهربائية.

٢ ـ لا تستعمل اكثر من (٣٠) صاعقا في كل مجموعة من التوصيل المتتالي المتوازي.

٣ ـ عندما يتم التوصيل المتوازي عبر مجموعات يجب وضع نفس العدد من الصواعق في كل مجموعة.

٤ ـ استعمل نفس النوع والطول من الاسلاك في كل جانب من مجموعات الدائرة المتوازية المتتالية.

تحذير: في التوصيلات بالتوالي والتوالي التوازي قد يحدث عادة ان لا تنفجر احدى المجموعات من الصواعق، لذلك يجب الانتباه والفحص ثم اتلاف هذه الصواعق التي لم تنفجر بعد تحديد مكانها.

ا ـ قانون أوم:

لحساب عدد الصواعق التي يمكن تفجيرها مرة واحدة بواسطة مصدر كهربائي فان القانون الأساسي للكهربائي (قانون أوم) يجب فهمه ومعرفته وهذا نصه:

ان شدة التيار (بالامبير) تساوي قوة جهد القوة الدافعة الكهربائية (بالفولت) مقسومة على قوة المقاومة (بالاوم) (مقاومة الدائرة الكهربائية).

شدة التيار = المقاومة / فرق الجهد

حيث يمكن وضعها بالصيغة التالية:

فرق الجهد = شدة التيار × المقاومة

شدة التيار = الامبيراج، فرق الجهد = الفولتاج، المقاومة: مقاومة الدائرة (التيار).

عبر هذا القانون نستطيع حساب التيار الكافي لتفجير اي عبوة نريدها وذلك بمعرفة هذا القانون ومعرفة كمية التيار الكافي لتفجير الصاعق. وفي الفقرات اللاحقة نورد أمثلة لحساب التيار الكافي لتفجير صواعق موصلة بالتوالي، والتوالي التوازي مع ملاحظة انه في الطريقتين الاخيرتين للتوصيل لا ينصح بوضع اكثر من خمسين صاعقا مرة واحدة.

ب ـ حساب القوة اللازمة لتيار موصل بالتوالي:

يكفي ١,٥ امبير بغض النظر عن عدد الصواعق الا ان الفولت يزداد بازدياد عدد الصواعق وطول السلك.

مثال:

مثلا هناك دائرة تحتوي على ١٠ صواعق وخاصة كل صاعق يحوي مقاومة ١٢ اوم (انظر الجدول رقم ٤-١) وطول ١٠٠٠ قدم من سلك مزدوج ١٨ غوج ذو مقاومة ٦,٤ اوم لكل ١٠٠٠ قدم (جدول رقم ٤-١) فان المقاومة الكلية للتيار هي مجموع مقاومات الصواعق (١٠ × ٢ اوم = ٢٠ اوم) واسلاك التفجير (لفتان كل واحد ٤,٦ اوم لكل ١٠٠ = ١٢,٨ اوم) فيكون المجموع ٣٢,٨ اوم والفولت المطلوب لعمل ١,٥ امبير عبر التيار يكون:

فرق الجهد = المقاومة × شدة التيار.

فرق الجهد = ٣٢,٨ × ١,٥ = ٤٩,٢ فولت.

لذلك فانه من الممكن القيام بعملية التفجير بقوة ١,٥ امبير و(٥٠) فولت.

جـ ـ الحسابات بالنسبة للتيار الموصول بالتوازي:

التيار الموصل بالتوازي، يحتاج إلى قوة تيار اقل (٠,٦ امبير) للقيام بعملية تفجير كل صاعق لوحده. لكن العدد الكلي للامبير يزيد بازدياد مطرد بالنسبة لعدد الصواعق لذلك فاننا نحتاج لتفجير عشرة صواعق إلى ١٠ × ٠,٦ = ٦ امبير (الجدول رقم ٤-١).

١ ـ مقاومة السلك:

مقاومة السلك في تيار متوازي هي مستوى المجرى الذي يتبعه التيار الكهربائي للوصول الى كافة الصواعق، وحسابها يكون بالخطوات التالية:

١ ـ احسب المقاومة من مصدر التيار الى اقرب صاعق ثم من النهاية الى مصدر التيار.

٢ ـ احسب مقاومة الاسلاك بتوصيل اقرب وابعد صاعق ثم تقسمها بالنصف.

جـ ـ اضف (ا) الى (ب) للحصول على المقاومة الكلية للسلك.

فرق الجهد = شدة التيار × المقاومة.

المقاومة = (٦,٤ × ١٠٠٠) / ١٠٠٠ + (١٠,٢ × ٤٠) / ١٠٠٠ = ٦,٤ + ٠,٤ = ٦,٨ اوم

مقاومة السلك (باستثناء الصاعق) هي مجموع مقاومة سلك التفجير.

(١٠٠٠ قدم، ٦,٤ اوم لكل ١٠٠٠ قدم) ومقاومة ٢٠ قدما. وبما ان السلك مزدوج

تصبح ٤٠ قدما عيار ٢٠ كوج (٤٠ قدم ، ٢٠,١٠ اوم لكل ١٠٠٠ قدم).

يضاف اليها الثمانية عشر وصلة الاضافية للسلك عيار ٢٠ كوج مقسومة على اثنين

١٨ × ٢٠ = ٣٦٠ ، ٣٦٠ × (١٠,٢ / ١٠٠٠) = ٣,٦٧٢ ، (٣,٦٧٢ / ٢) = ١,٨٣٦ اوم.

وبذا يصبح مجموع مقاومة الاسلاك ٦,٨ + ١,٨ = ٨,٦ اوم.

مجموع مقاومة الدائرة الكهربائية :

معدل مقاومة الاسلاك ٨,٦ اوم + مقاومة الصاعق ٠,٢ اوم = ٨٨ اوم.

فرق الجهد = المقاومة × شدة التيار ، فرق الجهد = ٨,٨ × ٦ = ٥٢,٨ فولت

لذا فان الدائرة يمكن تفجيرها بواسطة تيار قوته ٦ امبير. وفرق جهده ٥٣ فولت.

د ـ حساب احتياجات القوة لتيار موصول بالتوالي والتوازي :

الدائرة الكهربائية الموصولة بالتوالي التوازي يتم عملها بتوصيل عدة مجموعات من الصواعق بشكل متوازي في هذه الحالة من الدائرة يكفي ١,٥ امبير لتفجير كل من هذه المجموعات بغض النظر عن عدد الصواعق في كل مجموعة. لهذا فان الامبيراج الكلي يعادل ١,٥ ضعف عدد المجموعات.

١ ـ مقاومة السلك :

مقاومة السلم يتم حسابها كما في حالة التوصيل بالتوازي.

٢ ـ مقاومة الصواعق :

مقاومة الصواعق حسابها على قاعدة ٢ اوم لكل صاعق في اي من المجموعات مقسمة على عدد المجموعات في الدائرة. هكذا، دائرة كهربائية فيها ٥ مجموعات وفي كل مجموعة ١٠ صواعق فان المقاومة الكلية للصواعق = ٢ اوم × ١٠ = ٢٠ اوم مقسومة على ٥ مجموعات = ٤ اوم.

مثال حسابي :

افرض دائرة من خمس مجموعات في كل مجموعة صاعقين موصولة بالتوازي بسلك عيار ٢٠ كوج (١٠,٢ اوم مقاومة لكل ١٠٠٠) قدم بين كل واحدة واخرى مسافة اربعون قدما ومتصلة بمصدر كهربائي بسلك طوله ٥٠٠ قدم مزدوج (ثنائي) عملية حساب الامبيراج والفولتاج تتم كما يلي :

الامبيرات = ١,٥ (امبير لكل مجموعة) × ٥ (عدد المجموعات) = ٧,٥ امبير كل مجموعة مقاومتها ٢ اوم اذا ٢ × ٢ = ٤ اوم مقاومة المجموعات الموصولة، هناك خمس

مجموعات بالتوازي ، اذ مقاومة الصاعق داخل هذه الدائرة = ٤ ÷ ٥ = ٠,٨ اوم مقاومة السلك الذي طوله ٥٠٠ قدم ثنائي وسلك التوصيل طوله ٤٠ × ٢ = ٨٠ قدما (٢٠ كوج) ٦,٤ + ٠,٨ = ٧,٢ اوم . بالاضافة الى ثماني وصلات ٤٠ قدما (٢٠ كوج) مقسومة على اثنين ٨٠ × ٤٠ = ٣٢٠.

٣٢٠ × ١٠,٢ / ١٠٠٠ / ٢ = ١,٦ اوم .

الجدول رقم (٤-١) معلومات لاستعمالها في حسابات التفجير الكهربائي:

١ ـ التيار المطلوب لتفجير صواعق كهربائية موصولة بالتوالي =١,٥ امبير
٢ ـ التيار المطلوب لتفجير صواعق كهربائية موصولة بالتوازي =٦ امبير × عدد الصواعق
٣ ـ مقاومة صاعق كهربائي خاص =٢ اوم
٤ ـ المقاومة الكلية لصواعق موصولة بالتوالي =٢ اوم × عدد الصواعق
٥ ـ المقومة الكلية لصواعق موصولة بالتوازي =٢ اوم ÷ عدد الصواعق
٦ ـ مقاومة سلك النحاس حسب الاقطار المختلفة

عدد الكوج	الاستعمال	القطر	نسبة الطول الى الوزن (قدم لكل باوند	المقاومة بالاوم لكل ١٠٠٠ قدم
٢	كافة الاستعمالات الثقيلة	٢/١٠	٥	٠,٢
٤	كافة الاستعمالات الثقيلة	٤/١	٧,٩	٠,٣
٦	كافة الاستعمالات الثقيلة	١/٦	١٢,٦	٠,٤
		١/٨	٢٠	١,٦
٨	خطوة الانارة	١/١٠	٣١,٨	١,٠
١٠	خطوط الانارة	١/١١	٥٠	١,٦
١٢	خطوط الانارة	١/١٦	٨٠	٢,٥
١٤	خطوط رصاصية عادية	١/٢٠	١٢٨	٤,٠
١٦	خطوط رصاصية عادية	١/٢٥	٢٠٣	٦,٤
١٨	خطوط رصاصية عادية خطوط مزدوجة للتفجير			
٢٠	سلك توصيل عادي	١/٣٠	٣٢٣	١٠,٢ .

٢ ـ مقاومة الصاعق :

ان المقاومة الكلية للصواعق في دائرة كهربائية يتناقص نسبيا (طرديا) بازدياد عدد الصواعق في الدورة الكهربائية . حيث ان التيار يجب ان يمر عبر عدد من اسلاك الصواعق لذا تكون المقاومة الكلية لعشرة صواعق خاصة موصولة بالتوازي :

١٠ ÷ ٢ = ٠,٢ اوم .

مثال حسابي :

افرض دائرة كهربائية تحوي عشرة صواعق متصلة بطريقة التوازي بواسطة سلك عيار ٢٠ كوج (مقاومة ٢,١٠ اوم لكل ١٠٠٠ قدم) والمسافة بين كل واحدة ٢٠ قدما وهي موصولة بمصدر الكهرباء بواسطة سلك طوله ٥٠٠ قدم (مزدوج) (مقاومة ٦,٤ اوم لكل ١٠٠٠ قدم) فان الفولتاج المطلوب لاعطاء ٦ امبير عبر الدائرة يتم حسابه كما يلي :

وهكذا تكون المقاومة الكلية ٧,٢ + ١,٦ = ٨,٨ اوم + ١٨ اوم = ٩,٦ اوم .

لان المقاومة الكلية تكون مجموع المقاومات الجزئية في هذه الحالة الحد الادنى للفولتاج المطلوب لتفجير هذه الدائرة هو :

فرق الجهد : = شدة التيار × المقاومة .

فرق الجهد = ٩,٦ × ٧,٥ = ٧٢ فولت .

لهذا يمكن تفجير الدائرة بواسطة مصدر كهربائي فرق جهده ٧٢ فولت وشدته ٧,٥ امبير .

من كل هذه الامثلة الحسابية نستنتج بان آلة التفجير الصغيرة لعشرة صواعق ذات تيار شدته ١,٥ امبير غير كافية لاعطاء تيار كهربائي لتفجير حتى الدائرات الكهربائية الصغيرة سواء موصولة بالتوازي او بالتوالي التوازي .

سعة وحدة الطاقة :

ان الاصطلاح او التسمية امبيراج ـ فولتاج لوحدات الطاقة او مولد الكهرباء تستعمل لتحديد عدد المجموعات من الصواعق التي يمكن وضعها في دائرة كهربائية بالتوازي التوالي وكذلك عدد الصواعق في كل مجموعة .

من اجل حساب سعة المولد نتبع الخطوات التالية :

١ ـ نقسم عدد امبيراج المولد على ١,٥ لتحديد عدد المجموعات التي يمكن وصلها بالتوازي .

٢ ـ نقسم عدد فولتاج المولد على عدد امبيراج الدائرة (١,٥ × عدد المجموعات) لتحديد الحد الاعلى من المقاومة بالاوم الموجودة داخل الدائرة .

٣ ـ نطرح مقاومة اسلاك التوصيل واسلاك التفجير من المقاومة الكلية المسموح بها

والتي تمّ حسابها في الفقرة (٢) اعلاه. والناتج هو عبارة عن المقاومة المسموح بها للصواعق داخل الدائرة الكهربائية.

٤ ـ لعملية حساب الحد الاقصى من الصواعق لكل مجموعة نضرب المقاومة المسموح بها للصواعق داخل الدائرة بعدد المجموعات ثم نقسمها على مقاومة كل صاعق (٢،٠ اوم).

مثال

افترض جهاز تفجير فيه.

١ ـ ٣ كيلو واط، ٢٢٠ فولت، ١٣،٥ امبير (مولد الكهرباء).

٢ ـ دائرة كهربائية تحوي داخلها على صواعق خاصة.

٣ ـ سلك ثنائي طوله ٥٠٠ قدم.

٤ ـ سلك توصيل عيار ٢٠ كوج طوله ٢٠٠ قدم.

والان من هذه المعطيات نقوم بعملية حساب الحد الاعلى من الصواعق في كل المجموعات المسموح بها في الدائرة الكهربائية وعددها كما يلي:

١٣،٥ ÷ ١،٥ = ٩ (عدد المجموعات الممكن وصلها بالتوازي)

٢٢٠ ÷ (١،٥ × ٩) = ١٦،٢ اوم (الحد الاقصى من المقاومة المسموح بها للتيار).

مقاومة الاسلاك هي عبارة عن مجموع مقاومات اسلاك التفجير ونصف مقاومة اسلاك التوصيل

$$= \frac{٢٠٠ \times ١٠،٢}{٢ \times ١٠٠٠}$$ = ١ اوم (انظر الجدول رقم ٤).

اذا ما تم استعمال سلك التوصيل كاملا في توصيل المجموعات والدائرة موصولة بالمولد بواسطة سلك التفجير كاملا عندها تكون مجموع مقاومة الاسلاك يساوي ٦،٤ + ١ = ٧،٤ اوم ١٦،٢ - ٧،٤ = ٨،٨ اوم وهي الحد الاعلى من المقاومة المسموح بها للصواعق في الدائرة الكهربائية

الحد الاعلى من الصواعق لكل مجموعة = ٣٩،٦ اي ٣٩ - ٤٠ صاعقا.

٥ ـ التفجير الكهربائي الثنائي المزدوج:

لتطبيق هذه التسمية لدى استعمال جهازي تفجير كهربائيين مستقلين، يجب أن تحتوي كل عبوة على بادئين كهربائيين بظهر الطريقة السليمة لتركيب وسيلة تفجير ثنائية

وسيلة تفجير ثنائية مزدوجة . وهذه الطريقة تكون عملية عندها يكون هناك متسع من الوقت لتركيب العبوة وتثبيتها كما في برامج التدريب .

٦ ـ وسائل التفجير المختلطة (كهربائي ـ لا كهربائي):

كل عبوة تحوي بادىء كهربائي وبادىء غير كهربائي (اما ان يكون بواسطة صاعق طرقي او فتيل متفجر) اما اذا كانت هناك عبوات متعددة يراد تفجيرها مرة واحدة فيجب استعمال الفتيل المتفجر.

الشكل (٤-٤١) يبين لنا الطريقة السليمة لتركيب هذه لوسيلة الثنائية المختلفة عمليا، يجب تركيب الوسيلة اللاكهربائية اولا قبل عمل الدائرة الكهربائية وذلك للقيام بعملية التفجير اذا ما حدث ظرف طارىء لا يسمح بالبقاء في المنطقة .

ان كل ما تم ذكره سابقا ينطبق في حالة توفر المواد والتحكم في السوق. . الخ اما اذا لم تكن تتوفر بسبب او لاخر فنذكر هنا كيفية الحصول عليها والبدائل .

أ ـ الاسلاك :

من الممكن استعمال اسلاك كهربائية او اسلاك مخصصة للاتصالات السلكية في عملية التفجير مع ملاحظة انه كلما قل قطر السلك زادت مقاومته للتيار الكهربائي وصغر حجمه وقل وزنه . اما اذا ازداد قطر السلك زاد الوزن والحجم وقلت المقاومة وصعب نقله .

وقبل استعمال اي سلك في عملية تفجير يجب فحصه في منطقة بعيدة عن منطقة التفجير للتاكد من صلاحيته .

ب ـ مصدر الطاقة :

١ ـ يمكن استخدام بطارية السيارة المشحونة (حيث تعطي من ٦ ـ ١٢ فولت + ٣٠٠ امبير خلال فترة قصيرة من الزمن) ولكون هذا الفولتاج منخفض لذلك ينصح باستعمال طريقة التوصيل بالتوازي (بدلا من التالي والتالي ـ التوازي) ويكون سلك التفجير ذو قطر اكبر من العيار ١٨ كوج .

٢ ـ يمكن استخدام بطاريات الفلاش (البطاريات الجافة) حيث فرق جهد كل بطارية هو ١,٥ فولت وقوة التيار ٦ امبير لفترات قصيرة من الزمن مع ملاحظة ان بطارية واحدة منها تكفي فقط لتفجير صاعق خاص واحد وسلك تفجير قصير لذا يجب استعمال اكثر من بطارية واحدة .

٣ ـ مولدات الكهرباء التي تعمل عن بعد: حيث يمكن استعمالها كمصدر كهربائي للتفجير .

٤ ـ التيار الكهربائي المنزلي: حيث انه يمكن استعمال التيار المباشر في تفجير

الصـواعق ، وكـذلـك يمكن استعمال التيار المتبادل ويفضل التيار ٢٢٠ فولت ٦٠ ذبذبة بدلا من ١١٠ فولت ٢٥ ذبذبة .

ج ـ وسائل فحص الاسلاك والتوصيلات :

للقيـام بفحص ما اذا كان هنـاك ماس في اسـلاك التفجير يمكن استعـمال مصـدر كهـربـائي كالبطـاريـات الجـافة بدلاً من الجلفـانـوميتر . حيث يوصل سلك باحد اطراف البطارية والسلك الاخريتم ضربه في الطرف الثاني من البطارية . فاذا ما حصل هناك شرار نتيجـة ضرب السلك فهـذا يعني ان هنـاك دورة كهـربـائيـة مما يعني وجود ماس في السـلك . نوصل طرفي الاسلاك بعضها ببعض ثم نعيد التجربة فاذا لم نلاحظ حدوث شرار فهذا يعني أن هناك انقطاعا في هذه الاسلاك او ان التيار ضعيف لذلك نستعمل وسيلة اخرى للفحص وهي بوصلة اوسكين او مفك او مع قطعة حديدية صغيرة حيث توصل الاسلاك (الطرفين) بالبوصلة او السكين او المفك والطرفين الاخرين يوصلان بالبطارية فاذا تحركت ابرة البوصلة فهـذا يعني وجـود تيار. اما السكين او المفك فانها بالتيار تتحول الى مغناطيس يجذب القطع الحديدية الصغيرة اليه . وبهذا نستطيع معرفة ما اذا كان هناك تيارا اولا .

ملاحظـة : (الاسـلاك ذات القطـر الصغـير والمقـاومة العالية قد تنصهر اوتسخن الى درجة الاحمرار بسبب التيار الكهربائي) .

الفصل الخامس

حسابات العبوات الناسفة وطرق وضعها

أ ـ معلومات عامة :

ان التأثير الذي تحدثه العبوة المتفجرة على هدف ما تخضع الى عدة عوامل منها نوع العبوة وكميتها والوضع النسبي للمتفجرات ووضع الهدف لحظة التفجير والخواص الفيزيائية للهدف، ونوع وكمية الوسط عندما يتم التفجير.

ان المهارة والقدرة على احداث اكبر تاثير من المادة المتفجرة على هدف ما يعتمد على خبرة الاشخاص المسؤلين عن عملية التفجير، وعددهم قليل لذلك من اجل اولئك الذين لا تتوفر عندهم خبرة طويلة في هذا الحقل سوف نورد لهم بعض الحسابات التي ترشدهم الى طرق العمل والاستفادة القصوى لذلك عليهم اتباع المعادلات المذكورة والقوانين والقواعد كدليل يعتمدون عليها في عملهم حيث ان هذه المعادلات والقوانين ناتجة عن تجارب في ظروف جوية متغيرة ومتنوعة ونتيجة اختبارات عملية من المعروف ان التاثير الذي تحدثه العبوات من نفس المادة المتفجرة تتناسب طردا مع وزنها، ان هذه الطاقة الناتجة تنتشر في كافة الاتجاهات المحيطة بالعبوة عند التفجير مما يعطي تاثيرا على كل جسم يتواجد حولها سواء كان في الهواء او الماء او تحت الارض او الجسم من الكونكريت او المعدن . . . الخ، لهذا فان العبوة الموضوعة داخل الهدف باحكام، فان تاثير الطاقة يكون على كل اجزاء الهدف المحيط بهذه العبوة وبذلك يكون التدمير على اقصاه. واذا لم يكن هناك تجانس في قوة ومقاومة اجزاء الهدف حول العبوة فان التاثير التدميري يتركز اكثر على المنطقة الاضعف من الهدف. واما اذا تم وضع العبوة في وسط غير متجانس (اكثر من مادة محيطة بها) مثلا بين الارض والكونكريت اللذان يقاومان انتشارها لهذا فان جزءا صغيرا من الموجة التفجيرية يؤثر على الكونكريت، ولاحداث تاثير اكبر يجب زيادة كمية المادة المتفجرة حتى يتم تكسير وتدمير الهدف، وباستعمال اكثر كثافة من الهواء حول المادة المتفجرة اللاصقة للهواء، مما يدفع بالموجة التفجيرية باتجاه الهدف، وبهذه الطريقة يمكن توفيرها بنسبة ٧٥٪ من المادة المتفجرة لاحداث نفس التاثير في الهدف. اما في الاغراض التخريبية وفي حرب العصابات فيجب توفر عامل الحكمة في استعمال المواد المتفجرة لصعوبة الحصول عليها.

ب ـ قطع الفولاذ والحديد الصلب :

١ ـ الفولاذ :

هناك انواع متعددة من الفولاذ تختلف عن بعضها في درجة القساوة والمرونة والتمدد . . . الخ وسوف نورد هنا بعض الحسابات لقطع الفولاذ بتركيباته المختلفة :

نستعمل المعادلة التالية لقطع فولاذ التركيب بواسطة التفجير :

وزن العبوة = ٣ / ٨ مساحة مقطع الفولاذ بالانش المربع . او

وزن العبوة = ١ / ٣٦ مساحة مقطع الفولاذ بالسنتمتر المربع .

بالنسبة للشكل (٥ـ٣) تكون الحسابات كما يلي :

الشكل (٥ - ٤)

النظـام البريطاني :
الوزن = ٣ / ٨ × مساحة المقطع .
مساحة العارض = ٢ × ١ / ٢ × ٥ = ٥ انش مربع .
المساحة الطويلة = ١ / ٨ × ١١ = انش مربع .
مجموع المساحة = ٥ + ١ / ٤٨ = ١ / ٩٨ انش مربع .
الوزن = ٣ / ٨ × ١ / ٩٨ = ٣,٣٧٥ باوند من ال تي . ان . تي .
اذا لقص هذه القطعة نستعمل ٣,٣٧٥ باوند من ال تي . ان . تي .

النظام المتري :
الوزن = ١ / ٣٦ × مساحة المقطع
مساحة العارض = ٢ × ١,٢ × ١٢,٧ = ٣٠ سم ٢ .
المساحة الطويلة = ٢٨ × ١ = ٢٨ سم ٢ .
مجموع المساحة = ٢٨ + ٣٠ = ٥٨ سم ٢ .
الوزن = ١ / ٣٦ × ٥٨ = ١,٦ كيلوغرام .
اذا يستعمل ١,٦ كغم تي . ان . تي لقص هذه القطعة من الفولاذ .

العلاقـة بين النظام المتري والبريطاني :
١ انش = ٢,٥٤ سم .
١ ديسمتر = ١٠ سنتمتر = ٣,٩٣٧ انش .
١ متر = ١٠٠ سنتمتر .
١ كيلو غرام = ١٠٠٠ غرام = ٢,٢ باوند .
١ باوند = ٤٥٣ غرام .

اما اذا اردنا وضع مادة اخرى متفجرة غير مادة ال تي . ان . تي فعلينا اولا حساب كمية ال تي . ان . تي المطلوبة ، ثم نضرب هذه الكمية بعامل الكفاءة للمادة المتفجرة ، حيث ان عامل الكفاءة يرتبط بال تي . ان . تي مثلا اذا ما اردنا استعمال مادة سي ـ ٤ ، بدلا من الى تي . ان . تي في المثال السابق فاننا نحتاج الى تقسيم على ١,٣٠ وهو عامل الكفاءة لمادة سي ـ ٤ :
٣,٥ باوند ÷ ١,٣٠ = ٢,٧ باوند من مادة سي ـ ٤ .
١,٦ كلغم ÷ ١,٣٠ = ١,٢ كلغم من مادة سي ـ ٤ .

ب ـ الفولاذ ذو الاشكال الاسطوانية او المقطع الدائري
لحساب كمية ال تي . ان . تي المطلوبة لقطع قضبان التقوية او الكابلات او

الســلاســل الفــولاذية . حيث ان شكلها الدائري لا يسمح بعمل تماس كامل مع العبوة نتبع المعادلات التالية :

الوزن = مساحة المقطع بالانش المربع او الوزن = ١/٤ مساحة المقطع بالسنتمتر المربع .

مساحة مقطع دائري = ٣,١٤ × مربع نصف القطر .

الحسابات حسب الشكل (٦٩) :

الحسابات = ٣,١٤ × (نصف القطر) ٢ .

الحسابات = ٣,١٤ × (٢) ٢ = ١٢,٥٦ انش مربع او ٣,١٤ × (٥) ٢ = ٧٨,٥ سم ٢ .

اذا نستعمل اما ١٢,٥٦ باوند من ال تي ان تي او ٧٨,٥ × ١/١٤ = ٥,٦ كلغم .

اذا اردنا استعمال مادة سي ـ ٤ بدلا من ال تي . ان . تي فاننا في هذه الحالة نستعمل المعادلة الاولى وذلك لان هذه المادة مرنة ونستطيع وضعها بشكل ملاصق للهدف في كافة الاتجاهات .

الـوزن = ٣/٨ المســاحـة = ٣/٨ × ١٢,٥٦ = ٤,٧ باوند تي . ان . تي = ٤,٧ ÷ ١,٣ = ٣,٦ باوند سي ـ ٤

او ١/٣٦ × المساحة = ١/٣٦ × ٧٨,٥ = ٢,١٧ كلغم تي . ان . تي = ٢,١٧ ÷ ١,٣ = ١,٦ كلغم سي ـ ٤ .

ج ـ قانون ثامب :

وفي حالة عدم معرفة المعادلات المتبعة لحساب الفولاذ نتبع الطريقة العامة التالية :

نشكل قالب ال سي ـ ٣ او ال سي ـ ٤ بطريقة يكون فيها اكثر علوا، واكثر عرضا او يكون طوله بطول المساحة المراد قطعها وقد اعطت هذه الطريقة درجة كبيرة من النجاح .

د ـ قطع السكك الحديدة :

ان الفولاذ المستعمل في السكك الحديدية يدخل في تركيبه نسبة عالية من الكربون مما يجعله اكثر قساوة واقل مرونة من فولاذ التركيب اوغيره لذا فاننا نحتاج الى كمية اقل من المتفجرات لقطعه . ولاجل قطع ما وزنه ٨٠ باوند من السكة الحديدية نضع قالب تي . ان . تي وزنه نصف باوند على مقطع السكة وللاوزان الاكبر نستعمل باوند واحد من ال تي . ان . تي .

٢ ـ الحديد الصلب (الصب) :

يستعمل كثيرا في الصناعة مثل اسطوانات البخار، قطع غيار السرعة، قواعد الالات

والماكينات . . . الخ يمكن التعرف عليه بسهولة حيث يكون سطحه حبيبات وزوايا دائرية ويستعمل لحمولات عالية. وهو هدف جيد في اعمال التخريب حيث انه يحتاج الى عناية كبيرة للاصلاح وقد يستحيل ذلك اذا ما تم التفجير عليه حيث انه في معظم الحالات اذا ما حصل اي تشقق في قطعة حديدية مصبوبة فانه يتم تغييرها حيث لا يمكن اصلاحها.

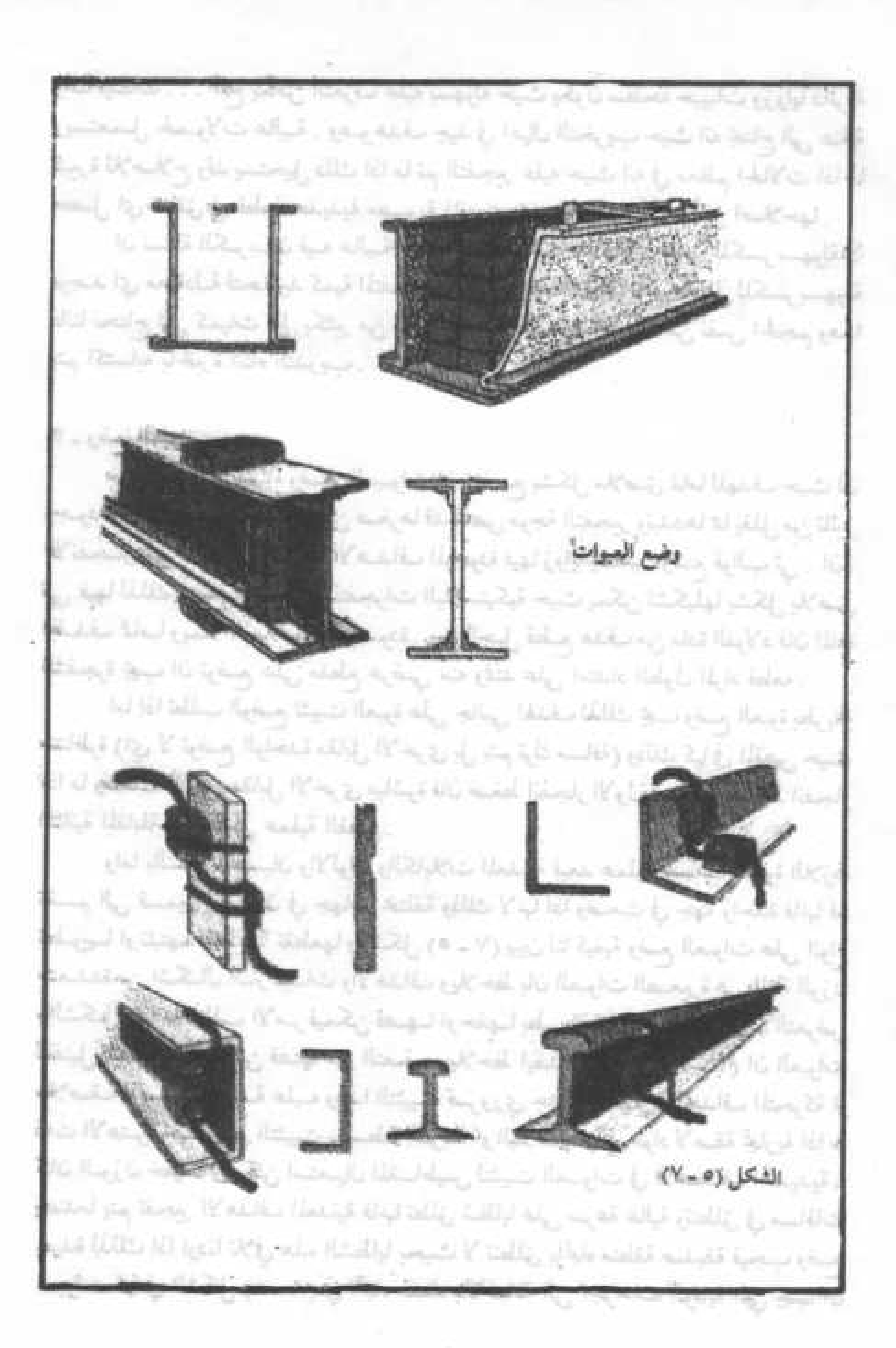
ان نسبة الكربون فيه عالية حيث تجعله صلب جدا ولكنه قابل للكسر بسهولة لا توجد اي معادلة لتحديد كمية المتفجرات اللازمة لقطعة ولكن لكونه قابل للكسر بسهولة فاننا نحتاج الى كميات اقل بكثير من تلك المستعملة في قطع الفولاذ من نفس الحجم وهذا يتم اكتسابه بالخبرة اثناء التدريب.

٣ ـ وضع العبوات:

من المهم جدا اثناء وضع العبوات ان توضع بشكل ملاصق تماما للهدف حيث ان وجود فقاعات هوائية بالرغم من صغرها قد تمتص موجة التفجير وتبددها مما يقلل من تاثير الانفجار على الهدف. كما ان الاهداف الموجودة فيها زوايا يصعب وضع قوالب تي . ان . تي فيها لذلك ينصح باستعمال المتفجرات البلاستيكية حيث يمكن تشكيلها بشكل يلاصق الهدف تماما ويملأ الفراغات الموجودة. ومن اجل قطع هدف من مادة الفولاذ فان المادة المتفجرة يجب ان توضع على مقطع عرضي منه وتمتد على امتداد الطول المراد قطعه.

اما اذا تطلب الوضع تثبيت العبوة على جانبي الهدف لذلك يجب وضع العبوة بطريقة متناظرة (اي لا توضع الواحدة مقابل الاخرى بل يتم ترك مسافة) وذلك كما في المقص حيث اذا ما وضعت الاولى مقابل الاخرى مباشرة فان ضغط انفجار الاول يصطدم بضغط انفجار الثانية المقابلة ولا تحصل عملية القص.

واما بالنسبة للقضبان والالواح والكابلات المعدنية فبعد عملية حساب العبوة اللازمة تقسم الى قسمين يوضعان في جهات مختلفة وذلك لانها اذا وضعت في جهة واحدة فانها قد تطويها او تثنيها فقط ولا تقطعها والشكل (٥ ـ ٧) يبين لنا كيفية وضع العبوات على انواع متعددة من اشكال التركيبات والاهداف ويلاحظ بان العبوات الصغيرة هي ثابتة الوزن والشكل واذا ما تطلب الامر فيمكن قصها او حفها بطريقة تلامس الهدف دون التعرض للفتيل المتفجر، او يمكن قصها من النصف ويلاحظ ايضا في الشكل (٥ ـ ٧) ان العبوات ملاصقة للهدف ومثبتة عليه وهذا التثبيت ضروري جدا خاصة في الاهداف المتحركة او ذات الاهتزاز حيث يتم التثبيت بواسطة الربط او البلاستر او اي مواد لاصقة تجارية اذا ما كان الوزن خفيفا ويمكن استعمال المغناطيس لتثبيت العبوات في الاهداف الحديدية، وعندما يتم تفجير الاهداف المعدنية فانها تطلق شظايا على سرعة عالية وتنطلق في مسافات بعيدة لذلك اذا اردنا تلافي هذه الشظايا بحيث لا تنطلق باتجاه منطقة صديقة فيجب وضع العبوات كما في الشكل (٥ ـ ٨) في اتجاه مضاد بالاضافة الى اجراءات الوقاية التي يجب ان



الشكل (٥ ـ ٧)

الشكل (٥ ـ ٨)

الشكل (٥ ـ ٩)

يتخذها الاشخاص الموجودون اثناء عملية التفجير عندما يراد تدمير الآت اوماكينات (كالمحركات الكهربائية والمولدات والتوربينات وعدة الماكينات . . . الخ) لذلك يجب وضع العبوات تحت الاماكن الحساسة منها بقدر الامكان .

ج ـ قطع الخشب :

١ ـ يمكن تدميرها بواسطة الحرائق وقطعها بواسطة المتفجرات وتستعمل المتفجرات اذا ما تطلب الوضع توفر عامل زمني بين البدء بالعملية والتفجير . كما ان وضع العبوة داخل الهدف يوفر كمية كبيرة من المتفجرات وهذا يتم اذا توفر الوقت الكافي بين عمل الحفر وتثبيت المادة المتفجرة .

٢ ـ حسابات العبوة :

أ ـ معادلة للتثبيت الخارجي للعبوة عن الهدف :

١ ـ العبوات لقطع الاشجار وعواميد الخشب يمكن حسابها بواسطة المعادلات التالية :

النظام البريطاني :

الوزن : (قطر الهدف) ٢ بالانش المربع / ٤٠ .

النظام المتري :

الوزن = قطر الهدف بالسنتمتر / ٥٥٠

فاذا ما نظرنا الى الشكل ٥ ـ ٩ فان الحسابات تكون كما يلي :

الوزن = $\frac{(١٢)^٢}{٤٠}$ = $\frac{١٤٤}{٤٠}$ = ٣,٦ باوند او الوزن = $\frac{٢(٣٠)}{٢(٥٥٠)}$ = $\frac{٩٠٠}{٥٥٠}$

اذن تستعمل اما ٣,٦ باوند من ال تي . ان . تي او ١,٦ كيلو غرام منه لقطع الهدف .

٢ ـ لقطع خشب ذي مقطع مستطيل اومربع فالمعادلة تكون :

الوزن = $\frac{\text{المساحة بالانش المربع}}{٤٠}$ او الوزن = $\frac{\text{المساحة بالسنتم ٢}}{٥٥٠}$ انظر الشكل (٥ ـ ١٠) .

= $\frac{١٠ \times ١٢}{٤٠}$ = ٣ باوند تي . ان . تي او = $\frac{٢٥ \times ٣٠}{٥٥٠}$ = ١,٣٦ كيلو غرام

ب ـ معادلات لوضع العبوة داخل الهدف :

١ ـ اذا كان الشكل دائريا والقياسات تتطابق مع الشكل (٥ ـ ٩) :

وزن العبوة = (قطر الهدف) ٢ بالانش المربع / ٢٥٠ او مربع الهدف بالسنتيمتر المربع / ٣٥٠٠

= (١٢)٢ / ٢٥٠ = ١٤٤ / ٢٥٠ او (٣٠)٢ / ٣٥٠٠ = ٠,٥٧ باوند تي ان. تي. ٩٠٠ / ٣٥٠٠ = ٠,٢٥٧ كيلو غرام تي. ان. تي.

اذن نستعمل ٠,٦ باوند او ٢٥٧ غرام من مادة ال تي. ان. تي داخل الهدف لقطعه.

٢ ـ اذا كان شكله مربعا او مستطيلا:

الوزن= المساحة بالانش المربع / ٢٥٠ او = المساحة بالسنتيمتر المربع / ٣٥٠٠

٣ ـ وضع العبوات:

من المفضل وضع العبوات في قوالب ال تي. ان. تي بطريقة يكون فيها المحور الطولي عموديا على مستوى المقطع المراد قصه كما هو في الشكل (٥ ـ ٩) والعبوة يجب ان تغطي اكثر من نصف المسافة حول الهدف المراد قصّه.

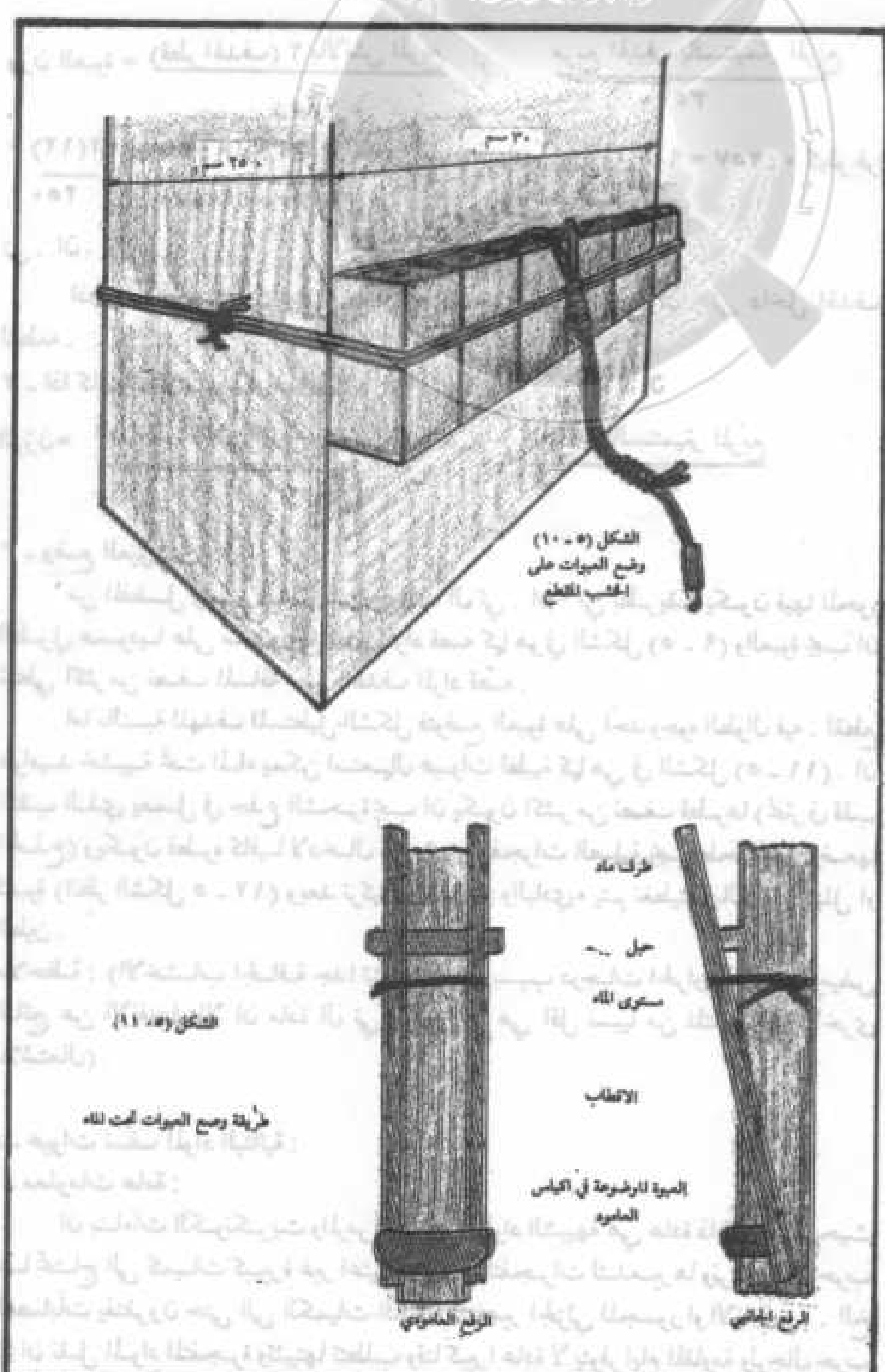
اما بالنسبة للهدف المستطيل-الشكل فتوضع العبوة على احد وجوه الطوال فيه. لقطع عواميد خشبية تحت الماء يمكن استعمال عبوات قطبية كما هي في الشكل (٥ ـ ١١). ان الثقب الذي يعمل في جذع الشجرة يجب ان يكون اكثر من نصف قطرها (تخترق قلب الجذع) ويكون قطره كافيا لادخال العبوة. والمتفجرات الصلبة يجب طحنها قبل وضعها كعبوة (انظر الشكل ٥ ـ ١٢) وبعد تركيب الصاعق والبادىء يتم تغطيتها بالتراب المبلل او الطين.

ملاحظة: (الاخشاب الجافة جدا تشتعل عادة بسبب درجات الحرارة العالية والوميض الناتج عن الانفجار الا ان مادة ال تي. ان. تي هي اقل نسبيا من المتفجرات الاخرى للاشتعال).

د ـ عبوات نسف المواد البنائية:

أ ـ معلومات عامة:

ان بناءات الكونكريت والمرمر الصغير او المواد الشبيهة هي عادة ذات حجم بحيث انها تحتاج الى كميات كبيرة غير اعتيادية من المتفجرات لتدميرها ونرى رجال حرب العصابات يفتقرون حتى الى الكميات الكافية للتدمير الجزئي للجسور او الانفاق... الخ كما ان نقل المواد المتفجرة وتثبيتها تتطلب وقتا كبيرا عادة لا يتوفر ايام المقاومة ولرجال حرب



الشكل (٥ - ١٠)
وضع العبوات على الخشب المقطع

الشكل (٥ - ١١)
طريقة وضع العبوات تحت الماء

العصابات لذلك ننتخب اهدافا صغيرة كعواميد الجسور او العوميد التي ترتكز عليها الماكينات. . . الخ.

المعادلات الحسابية لها: يتم حسابها وفقا للمعادلات التالية:

الوزن = (نصف قطر الهدف) ٣ × معامل المادة × معامل المادة العازلة باوند او
٢

الوزن = (نصف القطر بالسنتيمتر) ٣ × معامل المادة × معامل المادة العازلة كيلو غرام
١٢٠

ملاحظة: أضف ١٠٪ للعبوة التي تم حسابها اذا كانت اقل من ٥٠ باوندا او ٢٢،٥ كيلو غرام.

أ ـ نصف قطر الهدف:

وهو عبارة عن المسافة بالقدم او الديسيمتر التي يجب ان تدخل فيها العبوة داخل الهدف لتخفيف التدمير الكلي للهدف تقاس من السطح الذي تدخل منه العبوة فمثلا اذا ما اردنا تدمير جدار من الكونكريت عرضه قدمين بواسطة وضع العبوة على الجانب الآخر من الهدف اذا تكون قيمة نصف القطر في المعادلة = ٢.

ب ـ معامل المادة:

ان قيمة معامل المادة لانواع متعددة من التركيبات ومواد البناء نجدها في الجدول رقم (٥ ـ ١)

المـــادة	مسافة نصف القطر	معامل المادة
التراب	كل القيم	٠,١٠
المرمر الضعيف الطمي	كل القيم	٠,٤٥
الخشب القوي والمواد الترابية للبناء مرمر قوي كونكريت عادي والصخر	اقل من ٣ قدم	٠,٧٠
	٣ ـ ٥ قدم	٠,٥٥
	٥ ـ ٧ قدم	٠,٥٠
	اكثر من ٧ قدم	٠,٤٥
الكونكريت السميك الكثيف مرمر من الدرجة الاولى	اقل من ٣ قدم	٠,٩٠
	٣ ـ ٥ قدم	٠,٧٥
	٥ ـ ٧ قدم	٠,٦٥
	اكثر من ٧ قدم	٠,٥٥
الكونكريت المقوى	اقل من ٣ قدم	١,٤٠
	من ٣ ـ ٥ قدم	١,١٠
	من ٥ ـ ٧ قدم	١,٠٠
	اكثر من ٧ قدم	٠,٨٥

جـ ـ معامل مادة التغطية الفاصلة بين العبوة والهواء.

وهو يعتمد على وضعه ودرجة تغطية العبوة، الشكل (٥ ـ ١٣) يبين لنا عدة طرق لوضع العبوات ويعطي قيماً للمعاملات المستخدمة في المعادلات الحسابية لعبوات مغطاة وغير مغطاة.

مثال حسابي:

وبواسطة تطبيق هذه المعاملات على المثال التالي:

و: وزن العبوة . و = (ر) ٣ × ك × م / ٢

ر: طول نصف القطر ، ك: للكونكريت المقوي = ١,٤٠

م: معامل المادة = ٣,٥ = (٢) ٣ × ١,٤٠ × ٣,٥ / ٢ = ٣٩,٢ / ٢ = ١٨,٦ باوند وبما انها اقل من ١٨,٦ × ١٠٪ = ١,٨٦ باوند.

١٨,٦ + ١,٨٦ = ٢٠,٤٦ باوند.

اذا نستعمل ٢٠,٥ باوند من مادة ال تي . ان . تي.

او بالكيلو غرام: و = (ر) × ك × م / ١٢٠ = (٦)٣ × ١,٤٠ × ٣,٥ / ١٢٠ =

و: الوزن بالكيلو غرام = ١٠٥٨,٤ / ١٢٠ ٨,٨٢ كيلو غرام ر = ٨,٨٢ كيلوغرام = ٦ ديسم

ك (الكونكريت المقوى) = ١,٤٠ يضاف اليها ١٠٪ اي ٠,٨٨٢ كيلوغرام م = ٣,٥ ليصبح الوزن ٨,٨٢ + ٠,٨٨٢ = ٩,٧ كلغم.

٣ ـ طريقة تدمير عمق القاعدة (الاساسي): انظر الشكل (٥ ـ ١٤)

ولحساب كمية العبوات اللازمة لنسف قاعدة اساس لهدف كامل نستعمل المعادلة التالية:

ن = ع / ٢

ن: عدد العبوات ع: عرض الهدف (بالقدم او الديسمتر) ر: قطر التدمير

تطبيق هذه المعادلة على المسألة السابقة:

ن = $\frac{\text{ع}}{\text{٢}}$ = $\frac{\text{٨}}{\text{٢×٢}}$ = $\frac{\text{٨}}{\text{٤}}$ = ٢ هكذا ٢ × ٥ , ٢٠ باوند يضاف اليها ١٠٪ لتصبح ٤٥

او ن = $\frac{\text{٢٤}}{\text{٢×٦}}$ = $\frac{\text{٢٤}}{\text{١٢}}$ = ٢ هكذا ٢ × ٩ , ٧ = ١٩ , ٤ كيلوغرام يضاف اليها ١٠٪ لتصبح ٢١ , ٣ كيلوغرام.

٤ ـ معادلات لحساب العبوات داخل الهدف: انظر الشكل (٥ ـ ١٥)

من الممكن استعمال الحشوات الجوفاء لاحداث ثقوب داخل الهدف وذلك لوضع العبوات داخل هذه الثقوب طبعا من الممكن استعمال هذه الطريقة اذا كان الهدف في ايدي صديقة حيث ان الانفجار الاول يلفت نظر العدو.

بعد وضع العبوة داخل الثقب تغطي بالطين او التراب المبلل يتم حسابها بالطريقة التالية:

ر = $\frac{\text{(ر)٣ × ك × م باوند}}{\text{٢}}$ او و = $\frac{\text{(ر)٣ × ك × م كلغم}}{\text{١٢٠}}$

و : باوند من ال تي . ان . تي او كيلوغرام منم ال تي . ان . تي

ر : ٣ قدم او ٩ ديسمتر

ك : (للكونكريت العادي) = ٠,٧ ٠,٧

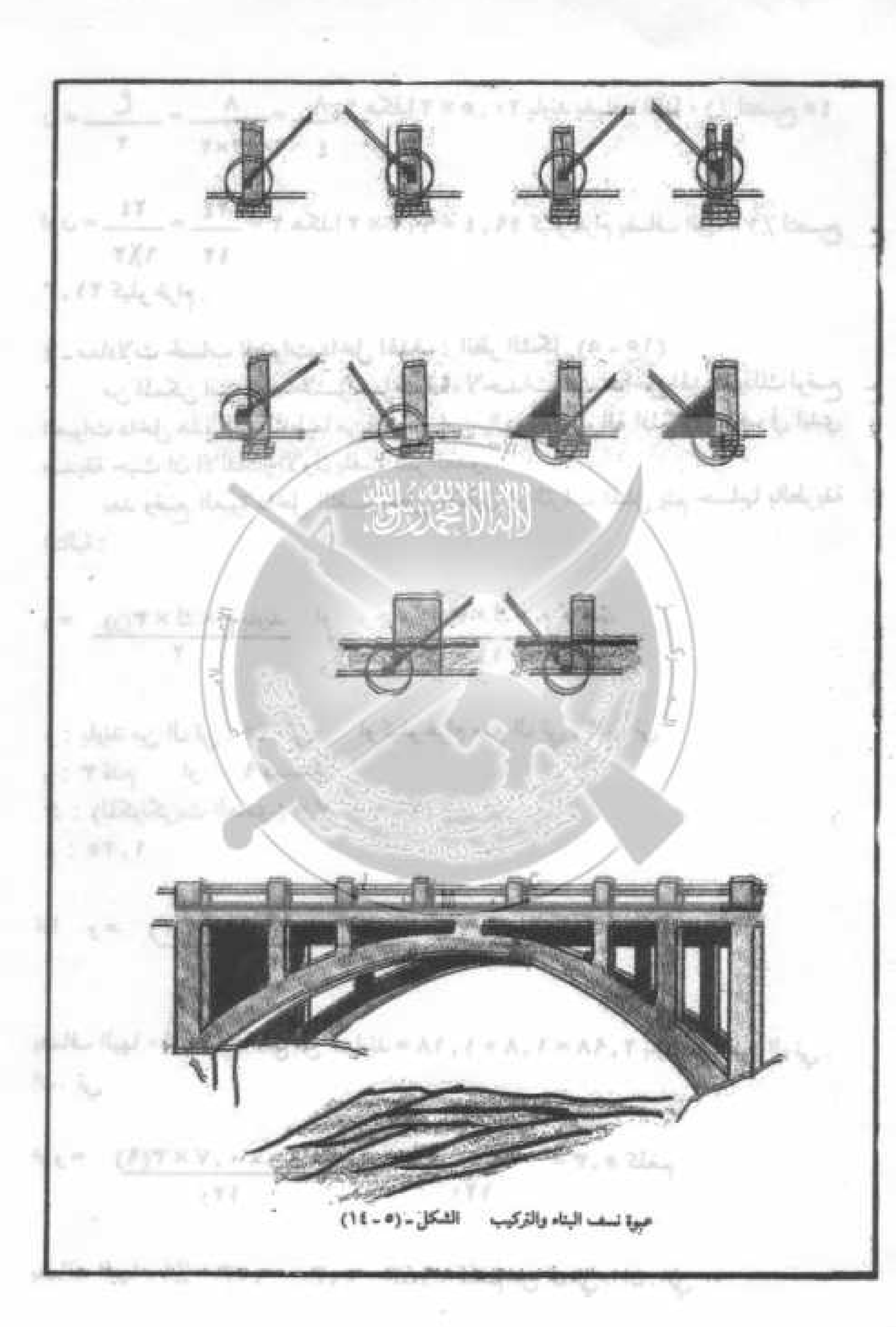
م : ١,٢٥

اذا و = $\frac{\text{(٣)٣ × ٠,٧ × ١,٢٥}}{\text{٢}}$ = $\frac{\text{٢٣,٢}}{\text{٢}}$ = ١١,٨ باوند

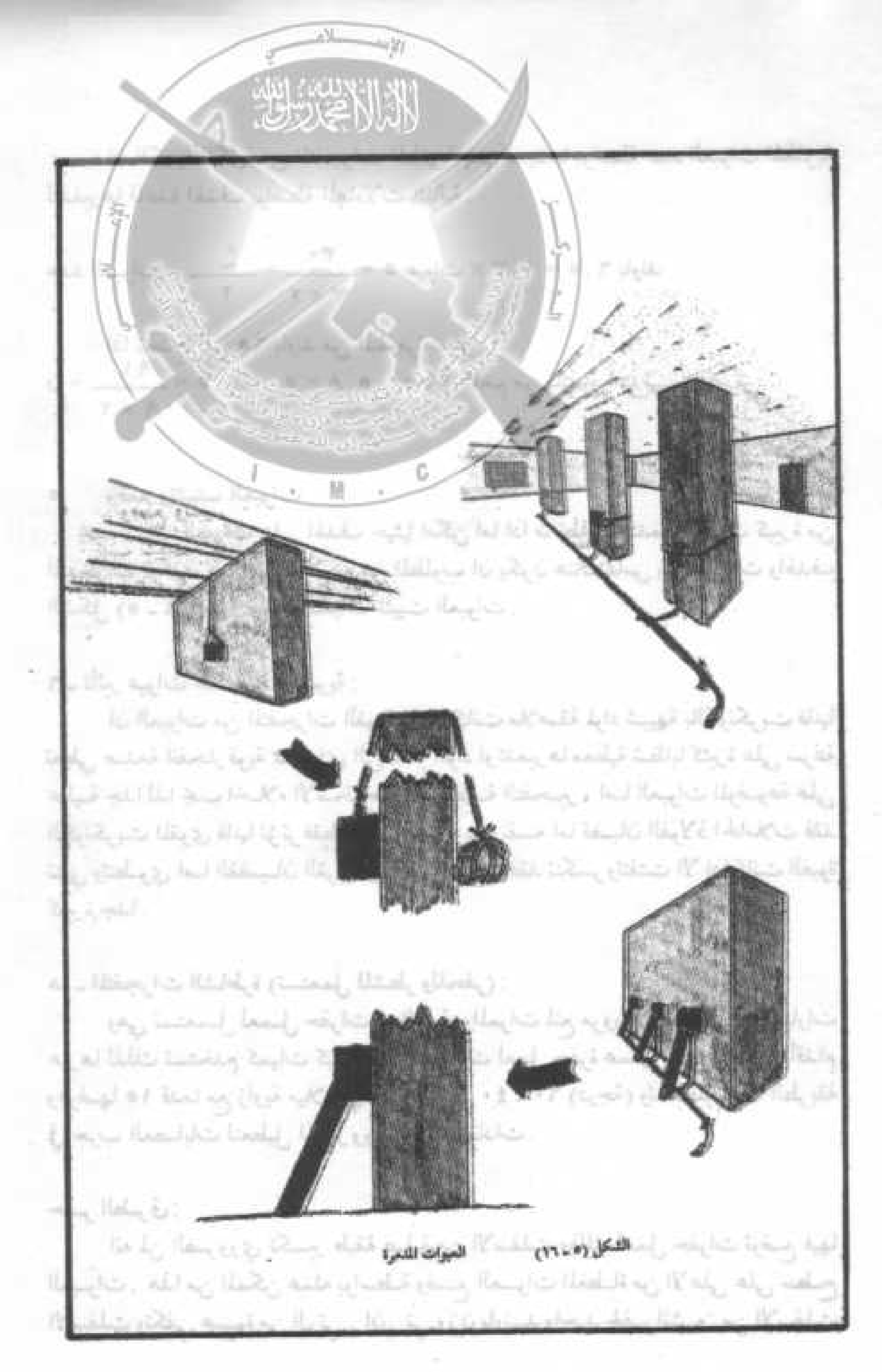
يضاف اليها ١٠٪ لكونها اقل من ٥ باوند = ١,١٨ + ١,٨ = ٢,٩٨ باوند من عبوة ال تي . ان . تي

او و = $\frac{\text{(٩)٣ × ٠,٧ × ١,٢٥}}{\text{١٢٠}}$ = $\frac{\text{٦٣٨}}{\text{١٢٠}}$ = ٥,٣ كلغم

يضاف اليها ١٠٪ = ٠,٥٣ + ٥,٣ = ٥,٨٣ كلغم من ال تي . ان . تي



عبوة نسف البناء والتركيب الشكل - (٥ - ١٤)



الشكل (٥ - ١٦)   الجيرات المتفجرة

ان الكمية الكلية من المتفجرات المطلوبة يتم تحديدها بواسطة عدد العبوات المطلوبة لتدميرها قاعدة الهدف بواسطة المعادلات التالية :

عدد العبوات = $\frac{ع}{٢}$ = $\frac{٣٠}{٢ \times ٣}$ = ٥ عبوات × ١,٣ = ٦,٥ باوند

اذا نحتاج الى ٦٥ باوند من المتفجرات او

ن = $\frac{٩١}{٢ \times ٩}$ = ٥ ، ٥ × ٥,٨ = ٢٩ كلغم من المتفجرات تي . ان . تي

٥ وضع وتثبيت العبوات

يجب تثبيت العبوات على الهدف حيثما امكن اما اذا ما تطلب التدمير كميات كبيرة من المتفجرات فيكون هذا صعبا الا انه من المطلوب ان يكون هناك تماس بين العبوات والهدف الشكل (٥ ـ ١٦) يبين بعض تقنيات تثبيت العبوات .

٦ ـ تأثير عبوات المتفجرات القوية :

ان العبوات من المتفجرات القوية اذا ما كانت ملاصقة لمواد شبيهة بالكونكريت فانها تعطي صدمة انفجار قوية مما يؤدي الى كسر المواد او تدميرها معطية شظايا كثيرة على سرعة عالية جدا لذا يجب اخلاء الاشخاص من منطقة التفجير ، اما العبوات الموضوعة على الكونكريت المقوى فانها تؤثر فقط على الكونكريت نفسه اما قضبان الفولاذ الحاملات فقد تنثني وتنطوي اما القضبان القريبة والملامسة للعبوة فقد تتكسر وتتفتت الا اذا كانت العبوة كبيرة جدا .

هـ ـ المتفجرات الشاطرة (تستعمل للشطر وللحفر) :

وهي تستعمل لعمل حفرات في الطرق والممرات لمنع مرور الاشخاص او السيارات عبرها لذلك تستخدم كميات كبيرة من المتفجرات لعمل حفرة عمقها على الاقل ٥ أقدام وعرضها ١٥ قدما مع زاوية ميلان في جدرانها بين ٤٠ ـ ٦٠ (درجة) وتستخدم هذه الطريقة في حرب العصابات لتعطيل المرور ووصول الانجادات .

حفر الطرق :

انه لمن الضروري تكسير طبقة صلبة من الاسفلت وذلك لعمل حفرات توضع فيها العبوات . هذا من الممكن عمله بواسطة وضع العبوات المغطاة من الاعلى على سطح الاسفلت وتكفي عبوة من ال تي . ان . تي وزن باوند واحد لحفر انشين من الاسفلت

بحيث يجب تغطيتها (العبوة) بواسطة مادة سمكها ضعفي سمك الاسفلت ثم يتم حفر الحفر بعمق متجانس كما في الشكل (٥ ـ ١٧) هذا العمق يجب ان يكون على الاقل ٤ أقدام والحفر يفصل بعضها عن الاخر ٥ اقدام بين وسط كل حفرة واخرى على عرضي الشارع او الطريق اما اذا تم عمل الحفرة بواسطة آلة صغيرة القطر فيجب توسيعها لادخال العبوة حسب الشكل (٥ ـ ١٨) هذا التوسيع يلائم فقط الارض الصلبة اما الحفرة الاولى فيجب ان يتم عملها باكثر من باوند واحد ثم نزيد الكمية لاحقا مع ملاحظة انه يجب ان تترك فترة نصف ساعة لكي تبرد الحفرة اما اذا لم يتوفر عامل الوقت فيمكن تبريدها بالماء وهذا مهم جدا حتى لا يحصل حوادث تفجير نتيجة الحرارة كما حصل سابقا في مرات عدة اما الحشوات الجوفاء فيمكن استخدامها في عمل الحفر حيث ان الحشوة الجوفاء من نوع (م ٢ ١ ٣) فانها تعمل حفرة يصل عمقها من ٣ ـ ٨ أقدام اذا ما تم وضعها على علو ٣ أقدام عن سطح الشارع وهذا العمق يتأثر بالظروف الجوية ونوعية وظروف الارض حيث يجب ترك الحفر تبرد قبل وضع العبوات فيها لاحقا.

يتم وضع باوند واحد من الى تي . ان . تي لكل قدم عمق ثم تغلق الحفر بالتراب بحذر حتى لا تتلف البوادىء والصواعق.

٣ ـ حفر الطرق غير المعبدة:

ان وضع عبوة واحدة زنة ٥ باوند على عمق ٥ قدم وفي وسط الطريق كافية لاحداث حفرة عمقها ٦ اقدام وقطرها ١٢ قدما مع اختلاف بسيط في هذه الارقام نتيجة نوع التربة.

الشكل (٥ ـ ١٧) طريقة عمل الثقوب لحفر الطريق.

المتفجرات المعمولة يدويا

(المتفجرات الشعبية)

ان تصنيع المتفجرات القوية ليست مهمة سهلة يستطيع القيام بها اشخاص عاديون باستعمال معدات بسيطة فبالاضافة الى الاضرار التي قد تنتج عنها، فإن هناك عددا غير قليل من المواد الكيمياوية والمعدات المختبرية يجب توفره لعملية التصنيع . ومع ذلك فهناك طرق بدائية بسيطة لتصنيع العديد من المواد المتفجرة الفعالة في الاغراض التدميرية والتخريبية .

ومن هذه المواد :

فولمنات الزئبق - ازيد الرصاص - النيتروغليسيرين - بيروكسيد الاسيتون - داي نايترات الهيكسامين - الديناميت - البارود الاسود - خلائط نترات الامونيوم وعدد كبير من المواد والخلائط الخارقة اضافة الى البارود القطني .

الخلائط المتفجرة

١ - المواد الكيمياوية المطلوبة .

لكي تكون الخلطة متفجرة او حارقة يجب ان تحتوي على مكونين اساسيين :

أ - مادة غنية بالاوكسجين .

ب - مادة قابلة للتفاعل مع الاكسجين بسرعة بحيث يتحول التفاعل اما الى اشتعال سريع مع كمية كبيرة من الغازات اويتحول الى انفجار. وفي الجدول التالي نجد بعض المواد التي تتفاعل مع الاوكسجين بسرعة :

الجدول (٦ - ١)

المادة الغنية بالأوكسجين	مادة الوقود التي تتفاعل معه
نترات الامونيوم	بودرة الالومنيوم
نترات الصوديوم	بودرة المغنيسيوم
نترات البوتاسيوم	خليط (فحم نباتي + كبريت)
كلورات البوتاسيوم	فحم نباتي
كلورات الصوديوم	سكر
بيرمنغنات البوتاسيوم	فحم . ونشا ، وخشب ، وطحين والنشا

٢ - مصادر المواد الكيمياوية

ان نترات الامونيوم تستخدم في صناعة المتفجرات والخلائط النارية وفي صناعة الاسمدة ومبيدات الحشرات .

ونترات البوتاسيوم تستخدم في صنع المتفجرات والخلائط النارية وفي صنع الثقاب (الكبريت) وفي صنع الزجاج ، كما يستخدم في مواد التبريد وفي حفظ اللحوم وفي تكوين

الفولاذ وتليينه الفولاذ وفي نترات الصوديوم . ويستخدم ايضا في صنع الاسمدة الكيمياوية وفي التيارات السائلة اضافة الى كونه مادة رئيسية في صناعة حامض النيتريك، وفي صناعة الصمغ المطاطي للمساعدة في عملية تجميد وجفاف هذه المادة .

كلورات الصوديوم تستخدم في صنع الثقاب ومبيدات القوارض وتستعمل في الاصباغ والتلوين .

كلورات البوتاسيوم تستخدم في صنع المتفجرات والخلائط النارية والكبريت كما انها تستعمل في بعض الاحيان في الطباعة والاصباغ .

برمنغنات البوتاسيوم تستخدم طبيا كمادة مطهرة وصناعيا في الصناعات الكيمياوية كمادة مؤكسدة وفي تبيض الاقمشة والانسجة . وفي المختبرات الكيمياوية .

حامض الكبريتيك مادة رئيسية في صناعة المواد المتفجرة، وفي تعبئة البطاريات السائلة وفي بعض الصناعات البلاستيكية .

بيروكسيد الهيدروجين او ماء الهيدروجين هو عبارة عن مادة مطهرة اذا ماكانت مخففة في محلول الماء العادي (تركيز ٤٪). وكمادة عالة في ترابط البوليمرات وعمليات البلمرة البلاستيكية .

الزئبق يتوفر في موازين الحرارة وفي بعض اجهزة القياس المخبرية .

الاسيتون مادة مذيبة كيمياوية وتستخدم ايضا في مواد التجميل النسائية .

حامض النيتريك يستخدم في صناعات كيمياوية متعددة لصناعة الورق والحرير الصناعي والاقمشة الصناعية وغيرها .

٣ ـ نسبة المادة الغنية بالاوكسجين الى المادة المختزلة القابلة للاشعال .

فيما يتعلق بالجدول السابق فان النسب عادة تكون ٨٠٪ من المادة الغنية بالاوكسجين الى ٢٠٪ من المواد الاخرى المضافة كوقود . فمثلا :

٨٠٪ نترات امونيوم ـ ٢٠ ٪ بودرة الومنيوم .

٨٠٪ كلورات بوتاسيوم ـ ٢٠٪ فحم نباتي او سكر .

اما في حالة البارود الاسود فتكون :

٧٥٪ نترات البوتاسيوم او الصودوم + ١٥٪ كبريت + ١٠٪ فحم نباتي . تقريبا وفي حالة الامونال فانه يحتوي على ٧٢٪ نترات امونيوم + ١٦٪ بودرة الومنيوم + ١٢٪ تي . ان . تي .

وهناك الديناميت المكون من نترات الامونيوم والنيتروغليسيرين بنسب مختلفة .

٤ ـ طريقة الخلط اليدوية .

تتبع الخطوات التالية :

أ ـ تطحن كل مادة من المـواد الكيمياوية بمفردها الى مسحوق دون خلطها مع غيرها . ويتم ذلك في وعاء من الخشب او الفخار او الزجاج وباستعمال محرك من الخشب مع مراعاة عدم استعمال الخشب او استبداله في حالة التعامل مع مواد متفجرة سائلة لكونه يمتصها ويعمل معها خليط متفجر خطر (كالنيتر وغليسرين) لا يستعمل ابدا . ويجب استبدال العدة المعدنية في الخلط والتحرك لتلافي الشرار الذي قد يحدث نتيجة الاحتكاك والذي قد يؤدي الى اشتعال المادة كما يجب ملاحظة ان المادة يجب ان تكون جافة كليا .

اذا كنت تستعمل وعاء واحدا للطحن او التنعيم فيجب تنظيفه جيدا عند الانتهاء من طحن او تنعيم كل مادة ، ولا تضاف اي مادة اخرى قبل اجراء عملية التنظيف هذه واثناء عملية الطحن يجب ان لا يكون وجهك او يديك مواجهان للمادة حتى لا يحصل لك مكروه في حالة اشعالها لسبب او لاخر .

ب ـ اذا لم يتوفر ميزان لوزن المواد ، فيمكن اتباع الطريقة التالية :

تؤخذ عصاة متجانسة طولها ١٠ انش يعمل فيها ثقب على بعد (٢) انش من احد الاطراف ويدخل عبر هذا الثقب خيط مربوط بحلقة للتثبيت ، وفي كل طرف من اطراف العصاة او عود الخشب نعلق كيسا او فنجانا لوضع المادة فيه .

نضع المادة الغنية بالاوكسجين في الطرف الاقرب الى الثقب والمادة المختزلة في الطرف الاخر ، وعندما يصبح مستوى العصاة افقيا تكون النسبة ٨٠ : ٢٠ .

جـ ـ نضع المكونين الاثنين على ورقة كبيرة لخلطها مع بعضها ، وتتم هذه العملية بواسطة مسك الزوايا المتقابلة من الورقة وتحريكها ثم ناخذ الزاويتين الاخريين وهكذا الى ان يحصل تجانس في الخلط .

ان عملية الخلط تتم فقط قبل استعمال المادة في التفجير او الاشعال بقليل وذلك بسبب الخطورة التي قد تنجم في حالة تخزينها وخاصة في حالة استعمال مادة الكلورات .

د ـ بعد الخلط والتجانس تتم تعبئتها في اوعية مناسبة حسب الوزن والحجم وكمثال على ذلك ، ناخذ مثل تحضير البارود الاسود :

ان البارود الاسود المحضر يدويا هو اقل جودة من العسكري وذلك لاسباب تقنية من حيث اختيار المواد الاولية والتجانس في طريقة التحضير الثابتة ، والتحكم في حجم الحبيبات الناتجة وشكلها .

يمكن تحضيره بخلط نيترات البوتاسيوم مع الفحم النباتي والكبريت بالنسب التالية :

٨٠ : ١٠ : ١٠ بالتوالي ، . واتباعا للخطوات التالية بالتسلسل :

١ ـ طحن كل مادة من هذه المواد بشكل منفصل وحسب الشرح السابق .

٢ ـ تخلط نفس الاوزان من الفحم النباتي والكبريت . وباستطاعتنا استعمال نفس الميزان المذكور سابقا ولكن في هذه الحالة يعمل الثقب في منتصف العصا .

٣ ـ بما ان مجموع نسب اوزان الفحم النباتي + الكبريت مقارنة بنترات البوتاسيوم هو ٢٠ : ٨٠، لذلك نستعمل الميزان اليدوي المثقوب على مسافة (٢) انش من طرف، وتوضع مادة النترات وفي الطرف الاخر توضع مادتي الفحم النباتي والكبريت معا. وتتم هذه العمليات بعد تجفيف المواد الاولية المذكورة.

٤ ـ تسكب هذه المكونات الثلاث على ورقة كبيرة لخلطها مع بعضها بعضا حسب الطريقة السابقة وتوضع داخل الانبوب، ثم يغلق طرفه الاخر بواسطة سدادة مسننة مثقوبة في وسطها حسب قطر الفتيل. ثم يدخل الفتيل عبر الفتحة هذه بحذر لتلافي الاحتكاك. وتتم هذه العملية فقط قبل تفجير العبوة بقليل، حيث ان عملية التفجير تتم بواسطة الفتيل. ثم يغطى بمواد عازلة (كالبلاستر او المواد اللاصقة).

٥ ـ بعد عملية الخلط توضع في وعاء غير معدني وتضاف اليها كمية من الماء كافية لتحويلها الى عجينة.

٦ ـ تضغط العجينة الناتجة بين سطحين مستويين وتترك لعدة ساعات لتجف فيها.

٧ ـ بعد جفافها تصبح كالكعكة. فتقطع وتطحن وذلك باستعمال ادوات واوعية غير معدنية.

٨ ـ توضع البودرة الناتجة في غربال وذلك لفصل الحبيبات السميكة عن الحبيبات الناعمة وافضل قياس لفتحات الغربال هي ١٠ ـ ٢٠ ميش (٠,٠٢ ـ ٠,٠٤ انش).

اما الحبيبات المتبقية في الغربال، فيجب اعادة معالجتها من جديد باذابتها في الماء وعجنها وتجفيفها وطحنها وغربلتها.

٩ ـ يتم تجفيف الحبيبات الناتجة والتي مرت عبر الغربال على درجة حرارة الوسط او الغرفة لعدة ساعات.

١٠ ـ بعد انتهاء هذه العمليات تتم تعبئتها في اوعية حسب الوزن والحجم المطلوبين.

ملاحظة: يمكن استبدال نترات البوتاسيوم بنترات الصوديوم في حالة عدم توفر الاولى، الا انه يجب الاخذ بعين الاعتبار ان البارود الاسود الناتج من ذلك يمتص رطوبة الجو بشكل كبير. لذلك يجب العناية والاحتياط لعزله عن الرطوبة. كما نلاحظ ايضا في البارود الاسود، كلما كان حجم الحبيبات اقل (نعومتها اكثر) كلما كانت سرعة الاشتعال اعلى.

الاستعمال وتحضير العبوات:

هناك نوعان من العبوات لتحضيرها يدويا:

١ ـ القنابل ذات الشظايا

يمكن استعمال انبوب من البرونز او النحاس او الرصاص قياس ٣ ـ ٨ انش طولا ذو قطر من

١ ـ ٢ انش، ولا يستحسن استعمال الحديد او الفولاذ وذلك لانها قد تنشطر انشطارا فقط دون ان تعطي شظايا بسبب ضعف ورداءة مواصفات المواد المحضرة يدويا.

يتم تغطية احد اطراف الانبوب بواسطة سدادة مسننة او بتلحيمها بقطعة معدنية وذلك قبل ادخال المواد فيه. وبعد ذلك تضاف المواد.

٢ ـ عبوات الحفر

توضع كميات كبيرة من البارود الاسود او من الخلائط المذكورة سابقا في علب كبيرة الحجم او في صناديق خشبية كبيرة وعزلها عزلا جيدا عن الرطوبة. مع ملاحظة ان استعمال كمية كبيرة من المواد المتفجرة تجعل جدار التغليف غير مقاوم للانفجار، ولا تحصل شظايا نتيجة لذلك، لهذا السبب يجب تغطية هذا الجدار وتقويته حتى يعطي قوة انفجار عالية نتيجة الضغط العالي ومقاومة الغلاف المقوى.

تحضير الفتيل البطيء يدويا:

عندما لا يتوفر الفتيل البطء او فتيل الاشعال، فيمكن صنعه يدويا:

١ ـ المواد المطلوبة:

ـ نترات البوتاسيوم (محلول بتركيز ٢٥٪).

ـ خيط قطني سميك او رباط احذية.

٢ ـ طريقة التحضير:

أ ـ يتم غسل الرباط او الخيط القطني في ماء حار بالصابون لازالة الدهنيات والزيوت والاوساخ.... ثم بالماء البارد.

ب ـ يوضع الرباط في محلول نترات البوتاسيوم المغلي ويترك لفترة ثلاثين دقيقة للتشبع مع تحريك المحلول بين فترة واخرى لازالة الفقاعات الهوائية.

ج ـ يعلق الرباط او الخيط لتجفيفه.، ويمكن تجفيفه في فرن دافيء لمدة (٤) ساعات.

ملاحظة: يمكن استبدال نترات البوتاسيوم في حالة عدم توفرها بمادة كلورات البوتاسيوم. الا ان وقت الاشتعال يكون غير منتظم وسرعته غير متساوية.

وتكون الاضافة باخذ ملعقتي شاي من هذه المواد ثم تذاب في فنجان من الماء المغلي ويحرك ويبقى ساخنا لفترة عشرين دقيقة الى ان تذوب المادة كليا، ثم تتبع الخطوات السابقة لتحضير الفتيل.

٣ ـ مواصفات الفتيل السابق.

ان هذا الفتيل بطيء الاشتعال (من ١ ـ ٢ دقيقة لكل ٩ قدم). واذا كانت السرعة اكثر من ذلك فيجب تجفيف محلول نترات البوتاسيوم. وهو يشتعل ايضا بدون لهب قوي.

استعمال الفتيل

يوضع بشكل مستقيم او منحن اذا كان الفتيل طويلا جدا، عندئذ يمكن ربطه بعقد عادية، ولكن يجب ألا يحمل كثيرا حتى لا تسقط مادة النترات منه.

اذا تم استعماله في الليل، فان اشتعاله يكون مكشوفا ويمكن مشاهدته عن بعد، فاذا ما اردنا ان لا يشاهده احد وهو يشتعل كي لا يكتشفه العدو فانه يوضع في انبوب من القصب المجوف. ويمكن جعله مقاوما للرطوبة باستعمال مادة الكولوديون وهي مادة تستعمل طبيا في الصناعة (كالتصوير والاسمنت والجلد الصناعي) وهذا يتم فقط للفتيل المعمول من نترات البوتاسيوم الذي بعد تحضيره وتجفيفه، يوضع في محلول الكولودين.

اذا لم يتوفر هذا الفتيل او يكون استعماله غير ملائم في ظرف ما ولسبب ما فيمكن استبداله بالبارود الاسود او الورق الناعم الملفوف او بقماش مغمس بالزيت وكذلك باستعمال السجائر او الشمع . . . الخ من المواد القابلة للاشتعال البطيء.

وسوف نتحدث الآن عن تحضير بعض المواد المتفجرة والخلائط المتفجرة بطرق شعبية.

١ ـ تحضير القطن البارودي (او النيترو سيليلوز).

المتطلبات:

قطن	ـ حامض نيتريك تركيز ٦٥٪ ـ حامض كبريتيك تركيز ٧٠٪
ـ ماء	ـ وعائين زجاجيين او من الالومنيوم مختلفة القياس

ـ مجفف شعر في حالة توفره.

طريقة التحضير:

نضع ماءا باردا وثلجا في الوعاء الكبير ثم نضع المزيج الحامضي في الوعاء الصغير، حيث نضيف حامض الكبريتيك فوق حامض النيتريك تدريجيا مع التبريد. وبعد الانتهاء من خلط الاحماض نغمس القطن فيها وتكون النسب كما يلي:

حامض نيتريك ٢٠٪

حامض كبريتيك ٧٠٪

ماء ١٠٪

قطن ١ ـ ٣ اجزاء من كمية حامض النيتريك.

فترة غمس القطن من ٥ ـ ١٠ دقائق، ثم نخرجه بعدها ونتركه في وعاء لفترة ٦ ـ ٨ ساعات ليكتمل التفاعل. مع الحذر الشديد بان لا تصله رطوبة او ماء في هذه المرحلة حتى لا يشتعل.

يغسل القطن الناتج للتخلص من الاحماض العالقة بين الياقه وذلك بغليه في الماء اولا

ثم الماء الذي يحتوي على كربونات الصوديوم (الصودا) بنسبة ٥٪ ثانيا. تعاد العملية عدة مرات، ثم تجفف بواسطة مجفف الشعر او بواسطة الشمس المباشرة.

عندما يكون جافا فانه يكون خطير جدا، ويجب الا يلامس المعادن، وعادة يحفظ رطبا للتخزين او يعالج مع مواد لتحويله الى ديناميت او حشوات دافعة. . . الخ.

٢ ـ تحضير فولمنات الزئبق

المواد المطلوبة:

- زئبق (١٠ غم)
- كحول (ايثانول)
- قطعة قماش بيضاء للترشيح
- حامض نيتريك ٦٥٪
- اوعية زجاجية
- سبرنجة او رضاعة اطفال لقياس الحجم

طريقة التحضير

ـ نضع الزئبق في وعاء زجاجي حجم (١) لتر. (١٠ غم).

ـ نضيف اليه حامض النيتريك (١٠٠ ميليلترات) ونحركه جيدا الى ان يذوب الزئبق اذابة تامة، ويلاحظ ذلك باختفاء اللون الفضي اللامع للزئبق واذا لم يختف هذا اللون فيجب ان نضيف كمية قليلة من حامض النيتريك.

٣ ـ نسكب فوق المحلول هذا كمية ١٠٠ ميليمتر من الكحول الاثيلي (سبرتو). ونتركه لفترة فيبدا بالغليان الشديد مع ظهور ابخرة بنية اللون لاكاسيد النيتروجين ثم يترسب فولمنات الزئبق عند انتهاء الغليان.

٤ ـ نسكب المحلول فوق قطعة القماش للترشيح وفصل فولمنات الزئبق عن المحلول.

٥ ـ نغسل فولمنات الزئبق عدة مرات بالماء للتخلص من بقايا الحامض.

ان مادة فولمنات الزئبق حساسة جدا للاحتكاك وللهب وهي مادة قوية الانفجار، لونها رمادي، تستعمل في صناعة الصواعق والكبسولات.

في حالة عدم توفر الزئبق فاننا نستبدله بالفضة ونتبع نفس الخطوات للحصول على فولمنات الفضة.

٣ ـ تحضير بيروكسيد الاسيتون

المتطلبات:

- اسيتون
- بيروكسيد الهيدروجين (متوفر في الصيدليات بشكل مخفف ٤٪)
- حامض نيتريك (ويمكن استبداله بحامض السيتريك او ملح الليمون).
- اوعية زجاجية او معدنية
- قطعة قماش بيضاء للترشيح.

طريقة التحضير:

تضع في وعاء كمية ١٠٠ ميليمتر من ماء الاوكسجين (بيروكسيد الهيدروجين).

- نضع في وعاء آخر كمية ١٠٠ ميليمترا من الاسيتون.

- نضيف عليها محلولا من حامض النيتريك اومن حامض السيتريك (ملح الليمون وذلك عشرة غرامات من ملح الليمون مذابة في ١٠٠ ميليمتر من الماء.

- نخلط المحلولين الاولين مع بعضهما بعضا ثم نضيف اليهما المحلول الثالث، ونتركه حتى يكتمل التفاعل ويظهر راسب ابيض اللون ونقي.

نلاحظ ان سرعة التفاعل تزداد بازدياد درجة حرارة الجو.

- نسكب المحلول فوق قطعة القماش للحصول على بيروكسيد الاسيتون مفصولا عن بقية المحاصيل ويغسل للتخلص من الاحماض ويترك ليجف.

انه مادة بيضاء سريعة الاشتعال. واذا اشتعلت في جو مغلق فانها تنفجر بقوة وعنف. لذا يمكن استخدامها كصاعق او في تحضير العبوات الشعبية. الا ان من عيوبها عدم ثباتيتها وقابليتها للتبخر والتسامي. ولهذا السبب يجب استخدامها مباشرة بعد التحضير.

وفيما يتعلق بانواع الديناميت وتركيبه وتصنيعه فقد تحدثنا عنه مفصلا في الفصل الاول من الجزء الاول من هذا الكتاب تحت باب المتفجرات. وفي اجزاء قادمة سوف نتحدث عن تحضير خلائط شعبية حارقة وعن عبوات شعبية ووسائل تشريك.

١ - عبوة الاوكسيجين السائل المتفجرة:

يعتمد مبدأ هذه العبوة على شقين:

أ - الوقود: يجب أن تكون له خاصية امتصاص أضعاف وزنه من الاوكسجين السائل، كالفحم النباتي، والسخام الاسود الموجود في المداخن وأنابيب الاحتراق حيث يتراكم فيها، ومن المصابيح الزيتية، وطحين لب الخشب، وغيرها من المواد كالنشا.

ب - الاوكسجين السائل: بعد اختيار المادة من الوقود، يتم وضعها داخل خراطيش من الورق او القماش، ثم تنقع في الاوكسجين السائل وتصبح بعدها جاهزة للاستعمال. يجب استعمالها بعد فترة ١٥ - ٢٠ دقيقة من التحضير حتى تفقد الاوكسجين السائل بالتبخر. يمكن وضعها داخل اسطوانات معدنية مغلقة، فتصبح كالقنبلة اليدوية. يتم تفجيرها بواسطة صاعق أو فتيل متفجر.

ونورد جدولا يبين تركيبات بعض هذه المواد ومواصفاتها:

١ - السخام الاسود ٣٨ غم الى ٢٢٥ غم أوكسجين سائل سرعة موجة الانفجار ٤٢٠٠ م/ث

٢ - السخام الاسود ٥٧ غم الى ٢٣٠ غم أوكسجين سائل سرعة موجة الانفجار ٥٠٠٠ م/ث

٣ ـ الغاز الاسود (الديزل) ٦٥ غم الى ٢٢٥ غم أوكسيم سائل سرعة موجة الانفجار ٥٠٠٠ م/ث

٤ ـ ٤٦ غم طحين لب الخشب الى ٢٨ غم طين كيل الى ١٩٣ أوكسجين سائل سرعة موجة الانفجار ٤١٨٠ م/ث

٥ ـ ٤٩ غم طحين لب الخشب الى ١٢ غم سخام أسود الى ٢١٦ أوكسجين سائل سرعة موجة الانفجار ٣٣٥٠ م/ث

٦ ـ ٥٨ غم طحين لب الخشب الى ٧,٣ غم كيرسين (كاز) الى ١٦٧ أوكسجين سائل سرعة موجة الانفجار ٤٦٦٠ م/ث

٧ ـ ٣٣ غم مازوت + ٤٩ كربونات مغنيزيوم + ٢١٨ غم أوكسجين سائل سرعة موجة الانفجار ٥٢٠٠ م/ث.

٢ ـ فولمنات الفضة:

نظرا لنقص أو انعدام الزئبق المتداول في الارض المحتلة، فانه من الممكن استبداله بالفضة لتحضير فولمنات الفضة شديدة الانفجار والحساسية والتي يمكن استخدامها لعمل صواعق قوية وفعّالة، مع ملاحظة أن فولمنات الفضة مادة حساسة جدا للانفجار، ويجب التعامل معها بكل حذر شديد.

طريقة التحضير:

أ ـ يوضع (١) غم من الفضة في دورق زجاجي ثم يضاف اليه خليط مكون من ٨,٥ غم من حامض النيتريت المركز (كثافة ١,٤٢ غم/سم ٣) و١,٢ غم من الماء المسخن الى درجة حرارة ٩٠ ـ ٩٥م. ثم يترك على درجة حرارة الغرفة الى أن تذوب الفضة كاملة.

ب ـ يضاف المحلول الناتج بعد أن أصبح على درجة حرارة ٦٠م الى دورق كروي من الزجاج حجمه ١٥٠ ميليلترا، ويحوى بداخله كمية ١٢,٢٥ غراما، من الكحول الايثيلي بتركيز ٩٥٪.

ج ـ يوضع الدورق الكروى في حوض أووعاء بحيث يمكن تغذية هذا الحوض أو الوعاء بالماء البارد والماء الحار، وذلك للمحافظة على درجة حرارة ٦٠ م، فاذا ارتفعت الحرارة تضيف الماء البارد، واذا انخفضت تضيف الماء الحار، كما يضاف الماء البارد في حالة حدوث غازات بنية اللون.

د ـ عند انتهاء التفاعل (بعد ٢٠ دقيقة) فان فولمنات الفضة يكون قد ترسب وبشكل كامل.

هـ ـ يتم ترشيحه وغسله بالماء البارد، والذي يحتوي على جزء من كربونات الصوديوم، وعند جفافه بعد الترشيح والغسل يكون جاهزا للاستعمال.

(أقل من لتر) بعد ذلك تضيف لهذا المحلول ٤٠ مل من الاسيتون او الميثانول (سبرتو) بعد دقائق يبدا التفاعل ويخرج الكلوروفورم، ويحبذ وجود الاناء في الشمس حتى يزداد خروج الكلوروفورم، كما أن وجود الاناء المذكور في مكان دافىء (بجوار ثلاجة) فان الكلوروفورم يخرج ايضا، وعند تعرضه للهواء الطلق او العادي يتكون الغاز السام.

ثالثا: طريقة الاشعال الذاتي:

تتم هذه الطريقة اما باستخدام بودرة التنظيف تبييض الملابس Blea ching Powder Cacoclz وهي موجودة بكثرة في الداخل، واما باستخدام أكسيد المنغنيز (Mn 02) أو باستخدام برمنجنات البوتاسيوم (K Mn O4) (الدواء الازرق) هذه المواد الثلاث اذا اضيف الى احداها حمض الهيدروكلوريك (حمض الكلور، ويفضل المركز فاننا نحصل على غاز الكلور الذي ينشط جدا، وهذا الغاز اذا مرر على ورقة او قماش او خلافه مبلل بزيت التربنتين (التنر) الموضوع في الشمس فانه يشتعل ذاتيا.

فمثلا: اذا وضع اناء زجاجي به بودرة التنظيف المذكورة مع حمض الكلور داخل اطار سيارة (فارغ) فان الغاز يتصاعد وبكثافة ثم اذا رمينا على هذا الاطار زجاجة من زيت التربتين (التنر) أو كيس نايلون به هذا السائل بحيث يسيل السائل (التنر) على هذا الاطار فان الاشتعال يتم.

يمكن التحكم في المقادير حسب الحاجة وكما يرغب المستخدم، فقد نستخدم ٢/١ لتر او اقل من الحامض مع ١٥٠ الى ٢٥٠ غم من المواد الثلاثة المذكورة انفا. اما التنر فيمكن وضعه في أي اناء يمكن كسره او سكب المحلول منه.

بالطبع يمكن للمستخدم اختيار الطريقة التي تناسبه في استخدام هذه المواد لاشعال اي هدف يرغب في اشعاله.

رابعا: طريقة التفجير الذاتي (طريقة المحلول الفضي):

*** المواد المستخدمة:**

يمكن التحكم في الناتج حسب الوزن الموضوع (أو المستخدم) وذلك بناء على النسب التالية:

١ ـ جزء من أكسيد الفضة (في حال عدم وجود نترات الفضة) أو فضة (مثل خاتم الفضة . . .) تستعمل في العمليات الجراحية.

٢ ـ جزء من محلول النشادر (يفضل التركيز المعروف ٢٧٪).

٣ ـ أجزاء من هيدروكسيد الصوديوم (الصوداء الكاوية) تركيز ٥٠٪.

● الطريقـة :

نذيب أكسيد الفضة ونترات الفضة في محلول النشادر (الذي تتم فيه الاذابة بسرعة عالية).

نضيف الى المحلول السابق محلول الصوداء الكاوية ثم نحرك تحريكا خفيفا حتى يتم الامتزاج النهائي.

نترك الخليط حتى يتكون راسب على جدار الاناء وراسب اخر في القاع.

لاحظ ان التحضير يتم في مكان غير مشمس نظرا لحساسية المواد المتكونة.

يجب الانتباه أن الناتج بعد مرور أربعة وعشرين ساعة من بداية التفاعل يكون شديد الخطورة والتفاعل والحساسية، لهذا يجب أن يتم العمل خلال ساعتين لا أكثر أي بمجرد الحصول على الراسب الذي يظهر بوضوح.

ملحوظة هامة جـدا :

عند استخدام المادة المحضرة السابقة يجب عدم لمسها باليد اطلاقا بل ان الاستخدام يتم بوضع الاناء الذي يتم فيه التحضير بجوار مواد عالية التفجير مثل RDX أو T.N.T أو غيرها كالمادة في هذا الملف (HMTD)

عندما تتعريض هذه المواد مجتمعة للشمس يتم الانفجار أوعندما يلقى بحجر على الزجاجة المحتوية على المادة المحضرة أوبمرور سيارة اوشخص أو. . . . . حيث يتم الانفجار بشدة.

وعلى سبيل المثال فان وزن ٢ غم من المادة المحضرة كافية لتفجير قالب يساوى ٢٥٠ غم وزنا.

أما اذا كانت الاصابة بمادة الايبريت($C_4H_8Cl_2$)، ونظرا لأنها بطيئة التأثير على جسم الانسان، فيمكن ازالتها عن الجلد بغسله بواسطة النفط لبضع دقائق لكون النفط يذيب هذه المادة. كما ان هذه المادة تتحد مع بيرمنغنات البوتاسيوم والكلس، فيبطل مفعولها التسممي، لذلك نستخدم هاتين المادتين في تطهير الاماكن والاليات الملوثة بها.

وللوقاية من مواد الاعصاب مثل التابون والزامان والزارين، فانه يتم حقن الجسم بمادة اليود ميثيلات ألفا التي تشكل جدارا واقيا في الجسم من هذه المواد.

ويجب اعادة التأكيد بأن العلاج الطبي محدود الفعالية في انقاذ حياة المصاب. لذلك يجب التركيز على اتخاذ الاجراءات الوقائية لمنع الاصابة والتدريب عليها تدريبا جيدا. وكذلك توجيه السكان المدنيين في حالات الاخلاء حتى لا يصابوا بالرعب والفوضى فتكون احتمالات الاصابة كبيرة جدا، وبالتالي الخسائر البشرية.